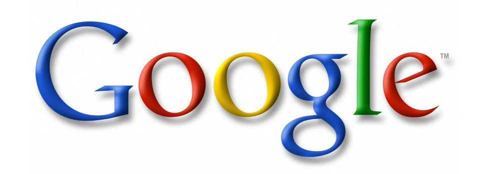
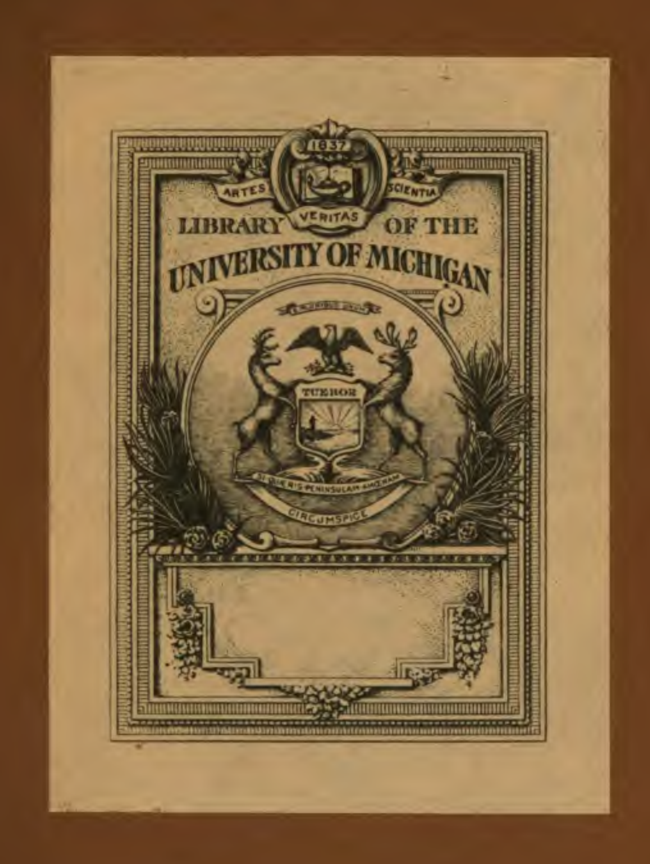
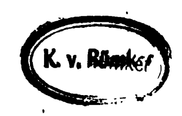



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE


K. v. Römker





Die landwirtschaftlichen
Versuchs-Stationen.

Organ für

naturwissenschaftliche Forschungen

auf dem Gebiete der Landwirtschaft.

Unter Mitwirkung

sämtlicher Deutschen Versuchs-Stationen

herausgegeben von

Dr. Friedrich Nobbe,

Geheimer Hofrat, Professor an der Kgl. Akademie und Vorstand der physiologischen Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Tharand.

„Concordia parvae res crescunt . . .“



Band LVII.

Mit 12 Tafeln und 2 Textabbildungen.

BERLIN.

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstrasse 10.

1902.

Inhalt

des

LVII. Bandes der „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen“.

Autoren.

Seite

Sachregister.

Seite

Allgemeines.

Düngemittel.

Samen. Pflanzenwachstum. Bestandteile der Pflanzen. Vegetationsversuche.

Seite

Nahrungs- und Futtermittel. Fütterungsversuche.

Analytisches.

Seite

Technisches.

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Verhandlungen der XVII. (ordentlichen) Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche

im „Johanneum" zu Hamburg am 21. und 22. September 1901.

Tagesordnung.

1. Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1900/01.
2. Zweite Lesung der Beschlüsse der 15. (ordentlichen) und 16. (ausserordentlichen) Hauptversammlung zu Bonn und Berlin:
   A. Antrag FRESENIUS-SOXHLET-HALENKE, betreffend die Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 30).
   B. Antrag DIETRICH, Ermittelung der Keimungsenergie betr. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 37).
   C. Antrag KELLNER, Berechnung des Stickstoffgehaltes in Melassemischfutterarten betr. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 49).
   D. Charakteristik des Begriffes „Rapskuchen".
   E. Charakteristik des Begriffes „Kleie".
   F. Antrag KELLNER, betr. die Berechtigung zur Mitgliedschaft des Verbandes (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 78).
3. Die NEUBAUER'sche Methode der Kalibestimmung (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 37). Berichterstatter: Professor Dr. SOXHLET.
4. Die GUNNING'sche Modifikation der KJELDAHL'schen Methode der Stickstoffbestimmung. Berichterstatter: Geh. Hofrat Professor Dr. KELLNER.
5. Über den zulässigen Wassergehalt der Melassefuttergemische (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 51). Berichterstatter: Professor Dr. SCHULZE.
6. Antrag SCHMOEGER: „Die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträger und an Melasse ist entweder durch Bestimmung der wasserunlöslichen Trockensubstanz oder durch Bestimmung des specifischen Gewichtes eines wässrigen Auszuges (Methode NEUBAUER) auszuführen". Berichterstatter: Dr. SCHMOEGER.
7. Über die Berechnung der Kaliverbindungen in Kalimischdüngern. Berichterstatter: Professor Dr. LOGES.
8. Die Grundsätze bei der Beurteilung von Kleien. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. WITTMACK.
9. Diskussion der Lage der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen und der Aufgaben des Verbandes (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 73). Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. KÖNIG und Professor Dr. STEGLICH.
10. Über die Vorbereitung der Futtermittel für die Analyse (l. c. 57); nebst Bemerkungen zur Probenahmevorschrift (Protokoll des Futtermittel-Aus-

schusses Berlin 1900, S. 3). Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. EMMERLING.

11. Über die Verdaulichkeit der Pentosane beim Menschen. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. KÖNIG.
12. Zur Frage über die Veränderungen, welche Futter- und Nahrungsmittel beim Aufbewahren durch Kleinwesen erfahren. Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. KÖNIG.
13. Über die mikroskopische Prüfung der Rapskuchen (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 64). Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. EMMERLING.
14. Einleitende Besprechung über die Geldwertberechnung der Futtermittel. Berichterstatter: Geh. Hofrat Professor Dr. KELLNER.
15. Über den derzeitigen Stand der auf die Einführung einheitlicher Atomgewichtstabellen gerichteten Bestrebungen. Berichterstatter: Professor Dr. FRESENIUS.
16. Ersatzwahlen für Ausschüsse.
17. Beschlussfassung über Ort und Zeit der 18. Hauptversammlung.
18. Etwaige Wünsche und Anträge der Mitglieder.

Teilnehmer-Liste.

I. Mitglieder.

Dr. AUMANN, Hildesheim.
Prof. Dr. BAUMERT, Halle a. S.
Dr. BURCHARD, Hamburg.
Prof. Dr. DIETRICH, Marburg.
Prof. Dr. EDLER, Jena.
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. EMMERLING, Kiel.
Dr. FASSBENDER, Kempen a. Rh.
Prof. Dr. H. FRESENIUS, Wiesbaden.
Prof. Dr. O. HAGEMANN, Poppelsdorf.
Dr. HAGEN, Augsburg.
Prof. Dr. HALENKE, Speyer.
Dr. HASELHOFF, Münster i. W.
Geh. Ök.-Rat Prof. Dr. HEINRICH, Rostock.
Dr. HERFELDT, Bonn a. Rh.
Prof. Dr. IMMENDORFF, Jena.
Geh. Hofr. Prof. Dr. KELLNER, Möckern.
Prof. Dr. KLIEN, Königsberg.
Prof. Dr. F. LEHMANN, Göttingen.
Prof. Dr. LOGES, Pommritz.
Prof. Dr. MORGEN, Hohenheim.
Geh. Hofr. Prof. Dr. NOBBE, Tharand.
Prof. Dr. PFEIFFER, Breslau.
Dr. REMER, Breslau.
Prof. Dr. REMY, Berlin.
Dr. ROEMER, Bernburg.
Prof. Dr. RODEWALD, Kiel.
Dr. SCHMOEGER, Danzig.
Prof. Dr. SCHULZE, Breslau.
Prof. Dr. SOXHLET, München.
Prof. Dr. STEGLICH, Dresden.
Prof. Dr. TACKE, Bremen.
Prof. Dr. WEIGMANN, Kiel.
Prof. Dr. WITTMACK, Berlin.

II. Gäste.

Dr. BOYSEN, Direktor des Hamburger Schlachthofes.
Dr. BRUNNER, Wetzlar.
Dr. HECKER, Bonn a. Rh.
Prof. Dr. B. JÖNSWO, Lund (Schweden).
Landbruks-Inspectör AUG. LYTTKENS, Stockholm (Schweden).
Dr. SJOLLEMA, Groningen (Holland).

Der Vorsitzende des Verbandes, Geh. Hofrat Professor Dr. NOBBE, eröffnet die XVII. Hauptversammlung des Verbandes am 21. September morgens $9^1/_2$ Uhr und heisst die zahlreich erschienenen Verbandsmitglieder und Gäste herzlich willkommen.

Punkt 1 der Tagesordnung.

Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1900/1901.

Im Berichtsjahre haben sowohl der Vorstand wie sämtliche Ausschüsse, mit Ausnahme desjenigen für Bodenuntersuchungen, je eine Sitzung abgehalten, deren Ergebnisse, soweit sie nicht bereits gedruckt vorliegen, in den heutigen Verhandlungen zur Erscheinung kommen werden.

Von den Mitgliedern des Verbandes sind im Geschäftsjahr der Geh. Hofrat Prof. Dr. NESSLER-Karlsruhe und Prof. Dr. EIDAM-Breslau in den Ruhestand getreten. Der Erstere hat dem Verbande seit dessen Begründung angehört. Vom Vorstande wurde ihm anlässlich seines Rücktritts in einer Zuschrift die warme Sympathie und die besten Wünsche des Verbandes für den ferneren Abschnitt seines Lebens zum Ausdruck gebracht, und es hat derselbe diesen Abschiedsgruss dankend erwidert. Auch Prof. EIDAM ist seit 10 Jahren Mitglied des Verbandes und hat längere Zeit in dem Ausschuss für Samenprüfungen mitgewirkt. Während mit Herrn NESSLER zugleich die agrikulturchemische Versuchs-Station Karlsruhe aus dem Verbande ausscheidet, begrüssen wir für Prof. EIDAM dessen anwesenden Nachfolger, Herrn Dr. REMER, als neues Mitglied.

Im Geschäftsjahre sind die Versuchs-Station Colmar und das technologische Institut zu Hohenheim aus dem Verbande ausgetreten.

Neueingetreten in den Verband sind folgende 4 Anstalten: die Versuchs-Station Kaiserslautern (Vorsteher Dr. PROWE), das agrikulturchemische Laboratorium der Akademie Weihenstephan (Prof. Dr. STELLWAAG),[1] das agrikulturchemische und bakteriologische Institut der Universität Breslau (Prof. Dr. PFEIFFER) und das landwirtschaftliche und bakteriologische Institut der landw. Hochschule zu Berlin (Prof. Dr. REMY).

Der Verband umfasst hiernach gegenwärtig 50 Anstalten.

Prof. Dr. DIETRICH-Marburg wird am 1. April 1902 aus seiner Stellung scheiden. Dem verdienten Mitbegründer und Vorstandsmitgliede, der sonach zum letzten Male in unserer Mitte weilt, wird ein freundlicher Abschiedsgruss dargebracht.

---

[1]) Es wurde erst später bekannt, dass Herr Professor Dr. STELLWAAG am 13. September d. J. verstorben ist.

1*

Nach einigen allgemeinen Ausführungen über die Arbeiten des Verbandes und ihre Ziele geht der Vorsitzende zur Rechnungsablage über.

Die Revision der Jahresrechnung 1899/1900 ist durch Prof. Loges-Pommritz und Prof. Schulze-Breslau vorgenommen worden. Die Rechnung wurde nach Form und Inhalt für richtig befunden. Sie wird von der Hauptversammlung genehmigt und dem Vorstande Entlastung erteilt.

Die Jahresrechnung 1900/1901 schliesst ab mit

1973.46	Mark Einnahmen
1291.46	„ Ausgaben
682.00	Mark Kassenbestand.

Als Revisoren dieser Rechnung werden durch Acclamation Loges und Schulze wiedergewählt.

Der Jahresbeitrag für 1901/1902 wird wiederum auf 30 Mark festgesetzt.

Zum Schluss spricht der Vorsitzende der Oberschulbehörde von Hamburg für die freundliche Überlassung des Versammlungsraumes und Dr. Burchard für seine Bemühungen im Interesse der Versammlung den lebhaftesten Dank des Verbandes aus.

Er macht ferner die Mitteilung, dass der Verband von Dr. Ullmann zur Besichtigung der Versuchs-Station in Hamburg-Horn eingeladen ist.

Im Anschluss an diese Mitteilung wiederholt Dr. Brunner im Namen Dr. Ullmann's nochmals diese Einladung und bittet um Festsetzung der Zeit für die Besichtigung. Der Vorsitzende bemerkt, dass, wenn die Geschäftslage während der Sitzungstage einen gemeinsamen Besuch verhindern sollte, vielleicht eine Anzahl Teilnehmer nach Schluss der Versammlung Gelegenheit finden werden, der freundlichen Einladung zu entsprechen.

Punkt 2 der Tagesordnung.

Zweite Lesung der Beschlüsse der XV. (ordentlichen) und XVI. (ausserordentlichen) Hauptversammlung zu Bonn und Berlin.

A. Antrag Fresenius-Soxhlet-Halenke, betreffend die Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 30).

Der Vorsitzende des Ausschusses für Düngemittel, Prof. Dr. Soxhlet, berichtet über die Ergebnisse der darüber gepflogenen Beratungen des Ausschusses.

Aus seinen in der Bonner Versammlung gemachten Mitteilungen ging hervor, dass nach der von P. Wagner angegebenen Ausführungsweise der Phosphorsäurebestimmung nach der Molybdänmethode im Mittel um 1 $^0/_0$ Phosphorsäure mehr erhalten werde, als wenn vorher die Kieselsäure abgeschieden und die Ausfällung mit Magnesiamixtur nach Fresenius (Neutralisation der ammoniakalischen Lösung mittelst Salzsäure bei Erzielung eines krystallinischen Niederschlags) vorgenommen wird, und dass auch ohne Kieselsäureabscheidung befriedigende, nur um 0.2 $^0/_0$ zu hohe Resultate erhalten werden, wenn man das Ausfällen nach K. Müller (Ammoniakcitratzusatz) vornimmt. H. Fresenius habe ihm brieflich mitgeteilt, dass er nach seinen Untersuchungen die Richtigkeit dieser Befunde bestätigen könne. Da nach den weiteren, bei der Versammlung in Bonn allseitig bestätigten Angaben des Berichterstatters nur die von P. Wagner gegebene Vorschrift mit der Böttcher'schen Methode übereinstimmende Resultate giebt, so müsse als festgestellt gelten, dass die Böttcher'sche Methode wohl ausgezeichnet übereinstimmende, aber absolut zu hohe Werte ergebe. Es sei daher aussichtslos, nach einer nicht nur vergleichsweise, sondern auch absolut richtige Resultate liefernden Ausführungsart der Molybdänmethode zu suchen, welche gleichzeitig auch übereinstimmende Werte mit dem Böttcher'schen Verfahren giebt. Dazu bestehe aber auch insofern kein Bedürfnis, als die Böttcher'sche Methode überall zur allgemeinen Zufriedenheit angewendet werde, dass sie am allerwenigsten zu Differenzen unter den Befunden verschiedener Versuchs-Stationen führe, und dass die gegenwärtige Preisbemessung, sowie der ganze Thomasmehlhandel sich nach ihr abwickele. Die Einführung einer anderen absolut richtigeren, aber niedrigere Werte ergebenden Methode würde den Thomasmehl kaufenden Landwirten keinen Vorteil bringen, da die kartellierten Thomasmehlfabrikanten für das Kilo Phosphorsäure dann sofort eine den Minderausfall ausgleichende Preiserhöhung vornehmen würden, was nur zu einer neuerlichen unnötigen Beunruhigung der Thomasmehlabnehmer führen würde.[1])

---

[1]) Nachträgliche Erläuterung des Berichterstatters hierzu: Der „Thomasmehlkrieg" wurde bekanntlich seinerzeit damit beendigt, dass an Stelle einer Preiserhöhung eine neue, günstigere Wertbestimmung der Thomasmehlphosphorsäure eingeführt wurde; an Stelle der sogenannten Citratlöslichkeit wurde

Dafür biete folgendes ein Anzeichen, worüber er in Ausführung eines Beschlusses der XV. Hauptversammlung zu Bonn berichten müsse. Dieser Beschluss lautete: „Der Ausschuss für Düngemittel wird beauftragt, sich mit den Thomasphosphatfabriken über die beschlossene Latitüde von 0.5 % ins Einvernehmen zu setzen und derselben zur Annahme auch von dieser Seite zu verhelfen“. Am 18. November 1900 hat der damalige Vorsitzende des Düngerausschusses, Prof. Dr. Fresenius, auf sein Schreiben vom 18. Oktober vom Verein Deutsch-Österr. Thomasmehlfabriken die Antwort erhalten, man werde darauf zurückkommen, und der Berichterstatter erhielt auf seine Anfrage vom 23. Juli 1901 am 15. August die Mitteilung, „dass ein Beschluss erst in der

---

die Citronensäurelöslichkeit eingeführt. Aus Untersuchungen von Gerlach und Passon (Chem. Zeitg. 1896, 87) an der Versuchs-Station Posen ergiebt sich indes, dass die Citratlöslichkeit nie etwas anderes als Citronensäurelöslichkeit war; die damals benutzte Lösungsflüssigkeit enthielt neben hier wirkungslosem Ammoniakcitrat 14 g freie Citronensäure im Liter; die von P. Wagner empfohlene jetzt benutzte Lösung zur Bestimmung der „citronensäurelöslichen“ Phosphorsäure enthält nur freie Citronensäure und zwar 20 g im Liter; deren Anwendung ergiebt, weil sie mehr freie Citronensäure als die alte Lösung enthält, selbstverständlich in der Regel einen höheren Gehalt des Thomasmehls an sog. wirksamer Phosphorsäure, und zwar durchschnittlich mehr im Verhältnis von 100 : 106. Um den Frieden herbeizuführen, wurde eine Preisänderung unterlassen, durch die Einführung der neuen, den Verkäufern günstigeren Bewertungsart thatsächlich der Preis aber doch um 6 % erhöht! Schon die Bezeichnung „Citratlöslichkeit“ war inkorrekt; sie hat den Glauben erweckt, der Löslichkeitszustand der Thomasmehlphosphorsäure sei derselbe, wie der der Phosphorsäure im gefällten Bicalciumphosphat, in welchem jedoch der Gehalt an citratlöslicher Phosphorsäure mittelst einer alkalischen Ammoniumcitratlösung (Petermann) bestimmt wurde; dieser Inkorrektheit, die der Einführung des Thomasmehls allerdings sehr zu statten kam, folgte dann die weitere, dass die „Citronensäurelöslichkeit“ als eine neue Art der Bewertung des Thomasmehls hingestellt wurde, während sie trotz ihres anderen Namens, ihrem Wesen nach doch nichts anderes, als die alte war und sich von ihr nur dadurch unterschied, dass an die Stelle der schwächer conzentrierten Citronensäure eine stärkere, konzentriertere gesetzt wurde. Würde der Verband der Versuchs-Stationen auf die Einführung einer Methode zur Phosphorsäurebestimmung dringen, welche bei nicht besserer Übereinstimmung zwar an sich richtigere aber niedrigere Werte ergäbe, so würde sich der hier geschilderte Vorgang — mit dem der Verband nichts zu thun hatte — in umgekehrter Richtung abspielen. Dies in die Wege zu leiten, hat der Verband aber keinen Anlass, weil die Landwirte dabei nicht besser fahren würden und weil seine Bestrebungen nicht dahin gehen, auf die Preisbildung der Düngemittel Einfluss zu nehmen, sondern seine Vereinbarungen nur auf eine möglichst grosse Sicherheit in der Ausführung der Düngerkontrolle abzielen.

nächsten Generalversammlung gefasst werden dürfte, da ja diese Frage zugleich mit den zukünftigen Verkaufspreisen und Bedingungen aufs innigste verknüpft sei".

Bei der geschilderten Sachlage konnte der Ausschuss für Düngemittel in der Ausführung des ihm erteilten Auftrages — nochmalige gründliche Prüfung der Molybdänmethode in ihrer Anwendung auf die Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen — nicht zu einem positiven Ergebnisse gelangen, weshalb er beantragt, den bei der XV. Hauptversammlung in Bonn in erster Lesung angenommenen Antrag:

„Bei Schiedsanalysen, welche die Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen betreffen, ist vorläufig die direkte Fällung mit Magnesiamixtur nach Böttcher anzuwenden."

in zweiter Lesung anzunehmen.

Emmerling bezeichnet den Beschluss des vorigen Jahres als einen Fortschritt. Wenn auch immer noch Differenzen vorkommen, die zu weiteren Forschungen anregen können, so haben sich die Verhältnisse, die Übereinstimmung der Analysen durch die Einführung der direkten Methode zum Schiedsverfahren doch wesentlich gebessert. Um so mehr sollte man nun dahin zielen, etwaige, der direkten Methode noch anhaftende Mängel zu beseitigen und vor allem ein einheitliches Verfahren für die Ausführung derselben aufzustellen. Die Notwendigkeit, dies zu thun, ist dem Referenten besonders klar geworden infolge einer längeren Korrespondenz mit Paul Wagner, zu welcher der Beschluss des vorigen Jahres Veranlassung gegeben hatte. Es sei gestattet, einen kurzen Rückblick zu werfen auf die Geschichte der Einführung der direkten Methode, wobei jedoch einige ältere Vorarbeiten unberücksichtigt bleiben mögen:

Böttcher machte eine Mitteilung über seine Methode in der Chem. Ztg. 1897 No. 19 (6. März). Bald darauf hat der Düngerausschuss in seiner Sitzung zu Wiesbaden (den 21. April 1897, s. Landw. Vers.-Stat. XLIX, S. 185 u. 189) beschlossen, die Methode unter Hinzuziehung einiger weiterer Versuchs-Stationen einer Prüfung zu unterwerfen. Die Resultate dieser Prüfung sind der Hauptversammlung zu Harzburg (18. Sept. 1897, s. Landw. Vers.-Stat. L, S. 173) vorgelegt worden, und trotz des günstigen Ausfalls wurde beantragt (daselbst S. 176), die Prüfung unter Mit-

wirkung aller Verbands-Stationen zu verallgemeinern, welcher Antrag angenommen wurde (S. 186).

In derselben Sitzung hat PAUL WAGNER dargelegt, dass bei der Anwendung der direkten Methode gewisse Vorsichtsmassregeln notwendig seien, um die Mitabscheidung der Kieselsäure möglichst zu vermeiden. Diese fasst er dahin zusammen (S. 181):

a) dass die direkte Fällung der Phosphorsäure mittelst Magnesiamixtur möglichst in dem frisch gewonnenen Citratauszuge geschehen muss, wobei es nicht darauf ankommt, ob man den Niederschlag sogleich abfiltriert oder ihn eine Stunde stehen lässt, und

b) dass man, um einer Nichtabscheidung von Kieselsäure auch bei älteren Auszügen sicher zu sein, nicht zuerst die alkalische Citratlösung und darauf die Magnesiamixtur zuführen, sondern den Citratauszug mit einem Gemenge von alkalischer Citratlösung und Magnesiamixtur versetzen muss.

Als nun MAERCKER als Vorsitzender des Düngerausschusses die Verbandsmitglieder durch ein Rundschreiben vom 29. Sept. 1897 zu einer vergleichenden Prüfung der BÖTTCHER'schen Citratmethode mit der WAGNER'schen Molybdänmethode aufforderte, legte er die Anweisung zu Grunde, welche BÖTTCHER in No. 78 (1897) der Chem. Ztg. (29. Sept.), also nach der Harzburger Versammlung veröffentlicht hatte. Es ist in jenem Rundschreiben auch auf von WAGNER in Harzburg vorgeschlagene Verbesserungen aufmerksam gemacht, jedoch nur auf den oben unter b angeführten Teil derselben, während a unberücksichtigt blieb.

Die wesentlichste Differenz zwischen der BÖTTCHER'schen und der WAGNER'schen Vorschrift besteht nun noch darin, dass nach BÖTTCHER 50 ccm des Filtrates möglichst bald, spätestens innerhalb desselben Tages gefällt werden sollen, während WAGNER verlangt, dass die Ausfällung in dem frisch gewonnenen Auszuge geschehen solle. Diese Forderung hat WAGNER später noch schärfer dahin präzisiert, dass die Ausfällung in 50 ccm des frisch bereiteten oder nicht länger als eine Stunde gestandenen Citratauszuges zu geschehen habe. (Chem. Ztg. 1897 No. 87, S. 911.)

Da es nun sehr wünschenswert ist, dass überall nach einer und derselben bestimmten Methode gearbeitet werde, so möchte EMMERLING beantragen:

„dass die hier noch bestehende Differenz dadurch beseitigt wird, dass der Düngerausschuss das Ver-

fahren zur direkten Bestimmung der Phosphorsäure in Thomasmehlen in allen Punkten feststellt".

Fresenius spricht sich dafür aus, dass die Molybdänmethode fallen gelassen wird. Es sei selbstverständlich nicht angängig, dass bei der Schiedsanalyse nach einer anderen Methode gearbeitet wird, als bei der ersten Untersuchung; die Methode muss in beiden Fällen um so mehr übereinstimmen, wenn durch sie keine absolut richtigen Zahlen gewonnen werden. Die Methode Böttcher's giebt nur relativ richtige Werte.

Der Antrag Fresenius-Soxhlet-Halenke wird einstimmig angenommen.

Beratung über den Antrag Emmerling in endgültiger Fassung: „Der Düngemittel-Ausschuss ist zu beauftragen, die Methode der direkten Fällung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure festzulegen und im Verbandsorgan zu veröffentlichen."

Fresenius fasst den Antrag dahin auf, dass die zur Zeit angewendete Methode sicher festgelegt und veröffentlicht wird.

Soxhlet und Tacke sprechen sich ebenfalls dahin aus, dass es wichtig ist, die authentische Fassung der Methode festzusetzen.

Halenke: Es giebt Thomasmehle, die beim Ausschütteln mit 2-prozentiger Citronensäurelösung so stark kieselsäurehaltige Filtrate geben, dass sie nicht nach der Methode Böttcher's gefällt werden können. In solchen Fällen müsste eine Ausnahme gemacht und die Molybdänmethode als zulässig erklärt werden.

Schmoeger bestätigt das Vorkommen solcher Thomasmehle. In den Fällen, in denen die Böttcher'sche Methode nicht zum Ziele führte, ist allerdings nicht sofort nach der Ausschüttelung gefällt worden. Gegebenenfalls empfiehlt Schmoeger direkte Fällung, abermalige Lösung und erneute Fällung.

Morgen kann die Beobachtungen Halenke's nicht bestätigen; er glaubt, dass auch keine Befürchtungen wegen der Richtigkeit der Resultate zu hegen seien, wenn die Fällung möglichst bald nach der Ausschüttelung vorgenommen wird.

Antrag Emmerling wird angenommen.

Tacke empfiehlt die Wahl einer Kommission für die Zusammenstellung aller für den Verband verbindlichen Methoden.

Loges ist vom Düngerausschuss bereits früher mit der Zusammenstellung beauftragt gewesen. Der aufgestellte Entwurf

ist aber als der Änderung und Durcharbeitung bedürftig erklärt worden, was bisher unterblieben ist.

SOXHLET beantragt: „nicht eine besondere Kommission, sondern die Ausschüsse für Düngemittel und Futtermittel mit der Ausarbeitung der Zusammenstellung der Methoden zu betrauen“.

Die Versammlung erklärt sich hiermit einverstanden. Der Vorsitzende spricht die Hoffnung aus, dass im nächsten Jahre die Zusammenstellung fertig wird.

B. Antrag DIETRICH, Ermittelung der Keimungsenergie betreffend (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 37).

Der Vorsitzende referiert.

Der Antrag wird ohne weitere Diskussion angenommen.

C. Antrag KELLNER, Berechnung des Stickstoffgehaltes in Melassemischfutterarten betreffend (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 49).

Der Vorsitzende referiert.

Der Antrag wird angenommen.

EMMERLING: Für die Umrechnung der Melasse-Trockensubstanz auf feuchte Melasse wäre die Festsetzung eines bestimmten Faktors angebracht, und zwar würde nach den bisherigen Erfahrungen die Zahl 22.5 den jetzigen Verhältnissen entsprechen. (Nach KELLNER ist der Faktor 22.4.)

SOXHLET erkennt an, dass eine solche Bestimmung zweckmässig ist, möchte dieselbe aber doch nicht als bindend für die Verbands-Mitglieder festgelegt wissen.

KELLNER hält es doch für praktisch, dass diese Zahl festgelegt wird, damit Differenzen vermieden werden.

SCHMOEGER bringt in seinem Referat zu Punkt 6 der Tagesordnung diese Frage zur Sprache, er beantragt deshalb: „die Weiterberatung hierüber bis zu Punkt 6 der Tagesordnung zu verschieben“.

Die Versammlung erklärt sich hiermit einverstanden.

D. Charakteristik des Begriffes „Rapskuchen“ (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 63).

Der Vorsitzende referiert.

Der Antrag wird ohne weitere Diskussion angenommen.

E. Charakteristik des Begriffes „Kleie“ (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 67).

Der Vorsitzende referiert.

WITTMACK ersucht die Versammlung, den Antrag nicht anzunehmen, da die gegebene Definition des Begriffes „Kleie“ nicht aufrecht zu erhalten sei. Nach dieser Definition dürften die an Proteïn und Fett reichen Keime nicht in der Kleie enthalten sein. Das Gegenteil sei aber doch gerade erwünscht.

LOGES: Zur Geschäftsordnung: Es ist im Vorjahre beantragt worden, dass die Bernburger Beschlüsse, betreffend Beurteilung der Kleien aufrecht zu erhalten sind, es ist deshalb eine Abstimmung darüber gänzlich unnötig.

SCHULZE ist der Ansicht, dass es sich nicht um eine Wiederholung der Bernburger Beschlüsse handelt, sondern dass diese Beschlüsse erweitert worden sind. Es könne jedenfalls darüber gesprochen werden.

WITTMACK hält eine negative Fassung eines Beschlusses stets für ungünstig.

SCHULZE hat sich nicht entschliessen können, die Definition als richtig anzusehen, auch er hält dafür, dass man einer Definition keine negative Fassung geben solle. In der Praxis habe er jedoch stets nach den Bernburger Beschlüssen verfahren; es sei auch eigentlich ganz selbstverständlich, dass das von allen Verbandsmitgliedern geschehen müsse.

FRESENIUS stellt den Antrag, die Beschlussfassung über diesen Punkt bis nach dem Vortrage von WITTMACK (Punkt 8 der Tagesordnung) aufzuschieben.

Der Antrag wird angenommen.

F. Antrag KELLNER, betreffend die Berechtigung zur Mitgliedschaft des Verbandes. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 49).

Der Vorsitzende referiert.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Punkt 3 der Tagesordnung.

Die Neubauer'sche Methode der Kalibestimmung.

(Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 37.)

Berichterstatter: Prof. Dr. SOXHLET.

Auf der Bonner Hauptversammlung wurde der von B. SCHULZE gestellte Antrag angenommen: „Die NEUBAUER'sche Methode der Kalibestimmung ist dem Düngemittelausschuss zur Prüfung zu überweisen“; ebenso der von O. KELLNER gestellte Antrag: „Der Düngemittelausschuss wird beauftragt, falls die NEUBAUER'sche Kalibestimmungsmethode als Verbandsmethode geeignet befunden

werden sollte, vor der nächsten beschlussfassenden Hauptversammlung mit dem Kalisyndikat in Verbindung zu treten, zur Prüfung der Methode auch von dieser Seite."

Über die Ausführung dieser Beschlüsse berichtet der Vorsitzende des Ausschusses für Düngemittel Prof. Dr. Soxhlet:

Die Methode sei gekennzeichnet: a) durch die Reduktion der Platinverbindung mittelst Leuchtgas im Gooch- oder Neubauer-Tiegel, b) durch Unterlassen des Ausfällens der Schwefelsäure vor Abscheidung des Kalis. Die an der Münchener Versuchs-Station ausgeführten Versuche haben ergeben, dass die Reduktion des Kaliumplatinchlorids im Gooch-Tiegel zweckmässiger sei, als die seit Jahren dort übliche im Asbestrohre (vergl. Landw. Vers.-Stat. 47, S. 187). Die Verwendung von Leuchtgas an Stelle des Wasserstoffs, biete, da wohl überall der Kipp'sche Wasserstoffentwickler im Gange erhalten werde, keine nennenswerte Erleichterung; sie könne aber, falls auch minder gut gereinigtes Leuchtgas verwendet würde, zum Auftreten neuer Fehlerquellen Anlass geben, dürfte also, was die Sicherheit betrifft, als Fortschritt nicht begrüsst werden; ein Umstand, den bereits Emmerling in der Bonner Versammlung hervorgehoben habe. Die Schwefelsäureabscheidung werde nach Neubauer's Verfahren überflüssig, wenn das Platin zum Schlusse, ausser dem sonst üblichen Auswaschen, $^1/_2$ Stunde lang der Einwirkung $5\,^0/_0$iger Salpetersäure ausgesetzt wird. Es sei richtig, dass bei völliger Erschöpfung des Platins mit verdünnter Salpetersäure richtige Resultate erhalten werden; aber erstens ist hierfür ein grösserer Zeitaufwand erforderlich, als für das Ausfällen der Schwefelsäure mittelst Chlorbaryum, zweitens tritt an Stelle der leicht ausführbaren und auf die richtige Ausführung kontrolierbaren Operation eine andere, deren richtige Ausführung nicht kontrolierbar ist, es wäre denn durch wiederholte Salpetersäurebehandlung und doppelte Wägung.

Von den Mitgliedern des Ausschusses sei durchweg konstatiert worden, dass bis jetzt noch von keiner Seite, auch von weniger Geübten nicht, das Ausfällen der Schwefelsäure als etwas Unbequemes oder einigermassen Schwieriges empfunden wurde. Das Verzichten darauf sei entschieden bedenklich und bringe eine Unsicherheit in die Untersuchung der Kalisalze, die bisher nicht vorhanden war. Nach den Berichten der Versuchs-Station Pommritz ergab die Wägung nach der erstmaligen Säurebehandlung Pluswerte von 0.6—0.7 $^0/_0$ Kali und zwar in der

Weise unregelmässig, dass bei Doppelbestimmungen mitunter die eine sofort nach der ersten Behandlung, die andere erst nach Wiederholung der Säurebehandlung den richtigen Wert zeigte. Die Notwendigkeit der Doppelwägungen allein würde dem Verfahren den Wert einer expeditiven Methode rauben, wenn die langwierige Salpetersäurebehandlung nicht schon an sich diesen Vorzug in Frage stellen würde. Eine Anfrage bei dem Kalisyndikat ergab dessen Äusserung, „dass die NEUBAUER'sche Methode, was Einfachheit, Schnelligkeit und Sicherheit der Ausführung anbelangt, die abgekürzte FRESENIUS'sche Methode, wie sie in der Stassfurter Industrie angewendet wird, kaum werde verdrängen können" und „dass die Ausfällung der Schwefelsäure mittelst Chlorbaryum möglichst beibehalten werden sollte." Der Ausschuss könne sein Urteil dahin zusammenfassen: Die NEUBAUER'sche Methode giebt, richtig ausgeführt, zweifellos richtige Resultate. Den bisherigen Verfahren gegenüber bietet sie keine Vorteile in der Schnelligkeit der Ausführung; das Unterlassen der Schwefelsäureabscheidung und die Anwendung von Leuchtgas an Stelle von Wasserstoffgas kann die Quelle von Fehlern und Differenzen bilden und ist deshalb, als weniger sicher, bedenklich. Da über die Ausführungsweise der Kalibestimmung bisher Vereinbarungen nicht getroffen wurden, und Anträge nicht vorliegen, diesem Gegenstande näher zu treten, so glaubt der Ausschuss auch ein Urteil über die Eignung der Methode als Verbandsmethode nicht abgeben zu sollen.

HALENKE: NEUBAUER hat nicht Anspruch darauf erhoben, eine neue Methode schaffen zu wollen, sondern hat nur auf die in Vergessenheit geratene Methode von FINKENER wieder aufmerksam gemacht.

Beim Vorhandensein von geringen Mengen von Sulfaten in den zu untersuchenden Proben giebt die Methode von FINKENER-NEUBAUER durchaus zuverlässige Resultate; bei Anwesenheit von grösseren Sulfatmengen ist ein gutes Resultat nur durch sehr langwieriges Auswaschen zu erzielen. In solchen Fällen ist diese Methode weniger angebracht.

Bei vielen Kalibestimmungen in Mischdüngern hat sich NEUBAUER's Methode bewährt. Ob und wie weit die Methode als Verbandsmethode einzuführen ist, darüber solle der Ausschuss für Düngemittel zunächst entscheiden. In Kalimischdüngern ist die Vorbereitung nach NEUBAUER als Verbandsmethode zu empfehlen.

Schulze: Das in Frage kommende Verfahren der Kalibestimmung hat, wie schon Halenke hervorgehoben hat, nicht als Methode Neubauer zu gelten; es ist von Neubauer nur die alte Finkener'sche Methode weiter entwickelt und verbessert worden. Die wichtigste Verbesserung ist die, dass es Neubauer gelungen ist, das Auftreten colloïdalen Platins zu verhindern. Die Schwierigkeit der Gypsentfernung ist nicht sehr gross; die notwendigen zwei Wägungen sind gleichfalls nicht schwierig. Das Ausfällen der Sulfate ist weit schwieriger, als die zweite Wägung, und es ist deshalb nur vorteilhaft, die Wägung gegen die Ausfällung der Sulfate einzutauschen.

Fresenius stellt sich auf Soxhlet's Standpunkt. Eine wesentliche Verbesserung ist nur der Neubauer'sche Tiegel; alles andere ist keine Verbesserung und Vereinfachung der Kalibestimmung. Es ist nicht zweckmässig, die Ausfällung der Schwefelsäure zu unterlassen; mehrere Wägungen sind gleichfalls wenig zweckmässig, da sie leicht unterbleiben, und endlich ist es auch kein Vorzug, Leuchtgas an Stelle von Wasserstoffgas zu verwenden. Es beeinträchtigt auch die Genauigkeit der Methode nicht, ob metallisches Platin oder Kaliumplatinchlorid zur Wägung gebracht wird. Da die Resultate nach der richtig ausgeführten Neubauer'schen Methode und die nach der jetzt üblichen übereinstimmen, so sind beide Methoden anzunehmen.

Kellner teilt mit, dass in seinem Laboratorium die alte Methode bevorzugt wird. Es ist nicht nur die zweite Wägung, die gegen die Methode Neubauer's spricht, auch das Auswaschen tritt noch hinzu, so dass im allgemeinen doch die alte Methode den Vorzug verdient.

Morgen spricht sich gleichfalls ganz entschieden für die alte Methode aus.

Halenke: In den Laboratorien, wo nur wenige Kalibestimmungen auszuführen sind, wird man der alten Methode den Vorzug geben, dagegen hat sich die Neubauer'sche Methode dort schon eingeführt, wo viele derartige Untersuchungen anzustellen sind. Das ist bezeichnend und spricht sehr zu Gunsten der letztgenannten Methode.

Der Schwefelgehalt des Leuchtgases hat niemals gestört, es sind immer gute Resultate bei der Verwendung desselben erzielt worden.

Fresenius berichtigt Halenke's Aussage über die Benutzung der Neubauer'schen Methode in Laboratorien, die viele Kalibestimmungen auszuführen haben, indem er darauf hinweist,

dass z. B. die Kaliwerke in Stassfurt von der NEUBAUER'schen Methode nichts wissen wollen.

HALENKE spricht demgegenüber seine Verwunderung aus, dass unter den obwaltenden Verhältnissen der Verband die Methode des Kali-Syndikates nicht annimmt.

Der Vorsitzende schliesst die Diskussion. Da ein Antrag nicht vorliegt, wird übergegangen zu

Punkt 4 der Tagesordnung.

Die Gunning'sche Modifikation der Kjeldahl'schen Methode der Stickstoffbestimmung.

Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. KELLNER.

Bei den schon 1895 in Kiel gepflogenen Beratungen über die Stickstoffbestimmung in Futtermitteln ist beschlossen worden:

zur Aufschliessung eine konzentrierte Schwefelsäure zu verwenden, welche im Liter 200 g Phosphorsäure-Anhydrid enthält, und ferner dem Aufschliessungsgemisch bei jeder Bestimmung einen Tropfen metallisches Quecksilber (ca. 1 g) zuzusetzen und eine Aufschliessdauer von 3 Stunden einzuhalten.

Dieser Beschluss, dessen Wortlaut mir nicht mehr gegenwärtig ist, hat leider keine Aufnahme in das Protokoll gefunden, wird aber, soweit mir bekannt, von den Verbands-Stationen befolgt. Das angegebene Verfahren, mit reinen Reagentien durchgeführt, giebt so ausgezeichnete Resultate, dass kein zwingender Grund vorliegt, von ihm abzugehen. Bei genauer Einhaltung der Vorschrift kommen Differenzen von 0.1 % N niemals vor, gewöhnlich liegen dieselben bei 2 Parallelbestimmungen innerhalb 0.05 %.

Schon vor Jahren hat nun GUNNING eine Modifikation des KJELDAHL'schen Verfahrens angegeben, nach welcher die Aufschliessung nur mit konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz von schwefelsaurem Kali bewirkt wird, und die Prüfung dieser Modifikation seitens verschiedener Chemiker (ATTERBERG, ARNOLD u. WEDEMEYER, WINTON u. a.) hat ergeben, dass mit derselben eine vollständige Überführung des organischen Stickstoffs in Ammoniak möglich ist. Dass auch hier ein Zusatz von Quecksilber den Prozess beschleunigen musste, lag auf der Hand.

ATTERBERG, welcher nun die GUNNING'sche Modifikation in dieser Richtung vervollkommnet und auf Moorerde und Chinin-

sulfat, also auf schwer aufschliessbare Substanzen angewandt hat (Chemiker-Zeitung, 1898, No. 50, S. 505), hält als bestes Oxydationsgemisch bei Anwendung von 1—2 g Substanz:

20 ccm Schwefelsäure, 15—18 g Kaliumsulfat und etwas Quecksilber.

Nach einer Kochdauer von ca. 30 Minuten wird unter diesen Verhältnissen die Flüssigkeit farblos und soll dann noch 15 Minuten länger gekocht werden, um eine vollständige Überführung des organischen Stickstoffs in Ammoniak zu bewirken. Wie auch schon von anderer Seite (Chemikerzeitung 1898, No. 4, S. 21) angegeben ist, empfiehlt es sich bei stark schäumenden Substanzen, das Kaliumsulfat erst zuzusetzen, nachdem sich die Substanz in der Schwefelsäure gelöst hat.

Der Futtermittel-Ausschuss, welcher sich in seiner letzten Sitzung mit der GUNNING'schen Methode beschäftigte, hatte nun beschlossen, von seinen Mitgliedern einige vergleichende Bestimmungen nach dieser, neben der Verbandsmethode, auszuführen. An diesen Untersuchungen beteiligten sich die Versuchs-Stationen Kiel, Pommritz, Möckern und Breslau, welche zu den in der nachfolgenden Tabelle verzeichneten Zahlen gelangten, die auf Proteïn ($N \times 6.25$) berechnet sind:

I. Kiel (Analytiker Dr. H. WEHNERT und Dr. JUL. HOFFMANN).

	Schwefelsäure + Hg	GUNNING'sche Methode ($H_2SO_4 + Hg + K_2SO_4$)	Verbandsmethode $H_2SO_4 + P_2O_5 + Hg$
Reismehl	13.05 12.86 } 12.96	12.86 13.05 } 12.96	12.86 13.24 } 13.05
Erdnussmehl	49.21 49.77 } 49.49	50.17 50.17 } 50.17	49.21 49.61 } 49.41
Baumwollsaatmehl . .	51.88 51.69 } 51.79	51.88 52.07 } 51.98	51.12 51.12 } 51.12
Desgl.	47.12 46.92 } 47.02	48.27 48.27 } 48.27	47.88 47.88 } 47.88
Desgl.	45.60 45.23 } 45.42	46.35 46.35 } 46.35	45.60 45.23 } 45.41
Desgl.	46.92 47.50 } 47.21	48.65 48.65 } 48.65	47.50 48.27 } 47.88
Desgl.	46.35 46.35 } 46.35	46.74 47.12 } 46.93	46.74 46.92 } 46.88

I. Kiel (Analytiker Dr. H. WEHNERT und Dr. JUL. HOFFMANN). Fortsetzung.

	Schwefelsäure + Hg	GUNNING'sche Methode (H_2SO_4 + Hg + K_2SO_4)	Verbandsmethode $H_2SO_4 + P_2O_5$ + Hg
Kokoskuchen	20.85 20.66 } 20.76	21.23 21.23 } 21.23	20.47 20.66 } 20.56
Getr. Getreideschlempe .	33.04 33.31 } 33.18	32.85 33.23 } 33.04	33.11 33.28 } 32.69
Leinmehl	33.80 33.42 } 33.61	34.18 33.99 } 34.09	33.04 33.61 } 33.32
Weizenkleie	16.29 16.29 } 16.29	16.86 16.67 } 16.77	16.29 16.29 } 16.29
Palmkuchen	16.48 16.86 } 16.67	17.44 17.44 } 17.44	16.67 16.48 } 16.57
Durchschnitt:	**35.06**	**35.65**	**35.09**

II. Pommritz.

	GUNNING'sche Methode	Schwefel-säure-Phosphor-säure + Hg	Nach GUNNING mehr (+) oder weniger (—)
Baumwollsaatmehl	49.01	49.06	— 0.05
Desgl.	49.21	49.13	+ 0.08
Desgl.	49.13	49.13	—
Erdnussmehl	50.57	50.57	—
Desgl.	50.87	51.00	— 0.13
Desgl.	44.29	44.37	— 0.08
Sonnenblumenkuchenmehl . . .	34.17	34.17	—
Maisölkuchenmehl	24.79	24.79	—
Maisschlempe	27.44	27.36	+ 0.08
Kokoskuchen	20.11	20.11	—
Trockentreber	21.92	21.92	—
Leinkuchen	33.79	33.71	+ 0.08
Maiskeimkuchenmehl	24.26	24.26	—
Melassefutter	15.42	15.13	+ 0.29
Desgl.	15.27	15.42	— 0.15
Fleischmehl	77.55	77.70	— 0.15
Glukose-Kraftkuchen	23.28	23.28	—
Rapskuchenmehl	36.13	36.13	—
Durchschnitt:	35.95	35.96	— 0.01

Die Aufschliessdauer betrug im Durchschnitt bei der GUNNING-schen Methode einschliesslich der vorgeschriebenen weiteren

¼ stündigen Erhitzung nach eingetretener Farblosigkeit 37 Minuten nach der Phosphor-Schwefelsäure-Methode 51 Minuten.

Der Bericht empfiehlt ferner, das Kaliumsulfat erst nach beendigtem Schäumen der nur mit Schwefelsäure und Quecksilber behandelten Substanz zuzusetzen.

III. Möckern (Analytiker Dr. A. Strigel).

Bei Ausführung der Verbandsmethode (Phosphor-Schwefelsäure mit Quecksilber) wurde stets 3 Stunden aufgeschlossen.

	Gunning'sche Methode:		Verbandsmethode:	Differenz nach Gunning
	Aufschliessdauer	Proteïngehalt	Proteïngehalt	±
Baumwollsaatmehl	70'	48.02	48.15	— 0.13
Desgl.	60'	47.62	47.49	+ 0.13
Desgl.	50'	48.50	48.42	+ 0.08
Desgl.	60'	44.52	44.65	— 0.13
Desgl.	50'	47.36	47.02	+ 0.34
Getreideschlempe	50'	27.54	27.33	+ 0.21
Desgl.	50'	32.19	31.90	+ 0.29
Desgl.	60'	29.28	29.23	+ 0.05
Desgl.	60'	22.64	22.69	— 0.05
Desgl.	45'	30.22	30.15	+ 0.07
Biertreber	50'	21.58	21.75	— 0.17
Maisölkuchen	50'	24.41	24.32	+ 0.09
Desgl.	45'	21.71	21.67	+ 0.04
Kokoskuchen	60'	19.36	19.24	+ 0.12
Leinkuchen	50'	31.79	31.57	+ 0.22
Palmkuchen	60'	15.83	15.71	+ 0.12
Biertreber	50'	23.84	23.93	— 0.09
Desgl.	45'	19.01	19.06	— 0.05
Desgl.	45'	26.50	26.53	— 0.03
Kokoskuchen	45'	19.50	19.59	— 0.09
Maisölkuchen	45'	24.80	24.67	+ 0.13
Maisschlempe	50'	28.48	28.38	+ 0.10
Biertreber	45'	26.67	26.71	— 0.04
Im Durchschnitt:	52'	29.62	29.57	+ 0.05

IV. Breslau.

Prof. Dr. B. Schulze berichtet, dass eine grössere Anzahl vergleichender Bestimmungen völlige Gleichheit der Ergebnisse bei beiden Methoden habe erkennen lassen. Man habe es unangenehm empfunden, dass die aufgeschlossene Flüssigkeit bei längerem Stehen eine sehr schwer aufzulösende feste Masse bilde.

Um an letzteren Punkt gleich anzuknüpfen, sei bemerkt, dass man der aufgeschlossenen Masse nach ungefähr 10 Minuten langem Abkühlen Wasser zusetzen muss, wenn man das Ammoniak erst später abdestillieren kann. Lässt man die Masse nur butterweich werden und verdünnt darauf, so erwärmt sich die Mischung so stark, dass die Lösung rasch von statten geht.

Wenn wir nun die Ergebnisse der vergleichenden Bestimmungen überblicken und diejenigen aus Kiel zunächst ausschalten, so finden wir eine ausgezeichnete Übereinstimmung der geprüften Methoden. Da die Gunning'sche Modifikation eine bedeutende Zeitersparnis ermöglicht und damit auch eine ganz wesentliche Verminderung des Gasverbrauchs verbunden ist, so erscheint es wohl der Mühe wert, dass wir der Einführung dieses Verfahrens die Wege ebnen. Am zweckmässigsten scheint es wohl zu sein, wenn alle Verbands-Stationen im Laufe der nächsten Monate neben der bereits sanktionierten Methode je nach ihrer verfügbaren Zeit ab und zu auch die Gunning'sche Modifikation zur Anwendung bringen, deren Vorschrift lautet:

„1—2 g Substanz werden mit 20 ccm stickstofffreier konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz von etwas Quecksilber (ungefähr 1 g) bis zur Auflösung erhitzt, was in ungefähr 15 Minuten erreicht ist; darauf werden 15—18 g Kaliumsulfat zugegeben und die Mischung wird weiter gekocht; nach eingetretener Farblosigkeit wird das Erhitzen noch weitere 15 Minuten fortgesetzt. Die aufgeschlossene Masse wird nach etwa 10 Minuten langem Stehen mit Wasser verdünnt. — Bei Substanzen, welche nicht schäumen, kann das Kaliumsulfat gleich zu Anfang zugegeben werden."

Kellner stellt hierauf den Antrag:

„dass diese (Gunning'sche) Modifikation der Kjeldahl'schen Stickstoffbestimmungsmethode von den Verbandsmitgliedern mit dem vereinbarten Phosphorsäure-Schwefelsäure-Quecksilber-Verfahren verglichen wird und die Ergebnisse dieser Prüfung, auf Stickstoff berechnet, bis zum 1. April 1902 an ein zu bestimmendes Mitglied des Verbandes eingesandt werden, welches über den Ausfall dieser

Analysen in der nächsten Hauptversammlung Bericht zu erstatten hat".

Emmerling spricht sich für die Prüfung der Gunning'schen Methode durch alle Versuchs-Stationen aus. Er bemerkt dazu, dass das alte Verfahren mit gewöhnlicher konzentrierter Schwefelsäure und Quecksilber in allen Fällen, ausgenommen die Baumwollsaatmehle, richtige Resultate giebt. Bei den vergleichenden Versuchen mit Baumwollsaatmehl haben die Phosphorsäure-Schwefelsäure-Quecksilber-Methode und die Gunning'sche Modifikation dieselben Resultate ergeben. Es dürfte sich deshalb die Gleichstellung dieser Methoden empfehlen.

Der Antrag Kellner wird einstimmig angenommen.

Im Anschluss daran beantragt Fresenius:

„dass Kellner mit der Zusammenstellung der Resultate beauftragt wird".

Dieser Antrag wird gleichfalls angenommen.

Kellner bittet in einer Schlussbemerkung um möglichste Einhaltung des Termins (1. April 1902) und um Berechnung der Analysen-Resultate auf Stickstoff.

Punkt 5 der Tagesordnung.

Über den zulässigen Wassergehalt der Melassefuttergemische.

(Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 51.)

Berichterstatter: Professor Dr. B. Schulze.

Die Frage des bei Melassefuttergemischen zulässigen Wassergehaltes hat deshalb einer eingehenden Behandlung bedurft, weil der Unfug, den Gemischen in den Fabriken Wasser hinzuzufügen, den grössten Umfang angenommen und zu vielen sehr beachtenswerten Folgeerscheinungen geführt hatte. Auf der XV. Hauptversammlung des Verbandes wurde diese Frage zuerst berührt und dem Futtermittel-Ausschuss überwiesen. Inzwischen waren in Halle, Posen und Breslau von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft angeregte eingehende Untersuchungen darüber angestellt, inwieweit der Wassergehalt der Gemische ihre Haltbarkeit beeinflusst. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war ausnahmslos, dass der Wassergehalt eine ausschlaggebende Rolle bei der Haltbarkeit spielt. In Heft 59 der Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft ist über diese Versuche berichtet. So hatte der Futtermittel-Ausschuss eine Basis für die der Plenar-Versammlung des Verbandes vorzulegenden Vorschläge. Bei der

Wichtigkeit der Sache, insbesondere für die warme Sommerzeit, wo Verderbnis die zu wasserreichen Melassegemische weit stärker bedroht, als im Winter, und da auch die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft die aus den genannten Arbeiten folgenden Grundsätze bereits angenommen hat, hielt es der Futtermittel-Ausschuss für ratsam, seinen Beschluss schon vor dieser Plenar-Versammlung den Mitgliedern des Verbandes bekannt zu geben, und dies ist in einem Rundschreiben bereits im Frühjahre geschehen. So ist dieser Beschluss schon allen Mitgliedern bekannt, und da wohl alle Herren auch von den Arbeiten der genannten Versuchs-Stationen Kenntnis genommen haben, bedarf es keiner weiteren Motivierung jenes Beschlusses. Er lautet:

„Der Wassergehalt darf bei Melassekraftfutter- und ähnlichen Gemischen höchstens 20 %, bei Torfmelasse höchstens 25 % betragen. Ein Überschuss über diese Gehaltsgrenzen ist als eine entsprechende Wertverminderung der Ware anzusehen. Auch ist bei Melassekraftfuttergemischen gegebenenfalls darauf hinzuweisen, dass ein mehr als 20 % betragender Wassergehalt die Haltbarkeit des Futtermittels um so mehr gefährdet, je höher derselbe über der Grenzzahl von 20 % liegt."

Ich bitte, diese Grundsätze für die Beurteilung des Wassergehalts in Melassegemischen nunmehr zum Verbandsbeschluss zu erheben.

Der Antrag des Ausschusses für Futtermittel wird einstimmig zum Beschluss erhoben.

Punkt 6 der Tagesordnung.

Antrag Schmoeger: „Die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträger und an Melasse ist entweder durch Bestimmung der wasserunlöslichen[1]) Trockensubstanz oder durch Bestimmung des specifischen Gewichtes eines wässerigen Auszuges (Methode Neubauer) auszuführen".

Berichterstatter: Dr. Schmoeger.

Im Jahre 1897 wurde auf der Verbandssitzung in Harzburg folgender Beschluss gefasst: „Der Wert des Melasse-Mischfutters

[1]) In den „vorläufigen Mitteilungen" der Beschlüsse stand fälschlich „wasserlöslichen". Immendorff.

ist nach dem Marktpreise der dasselbe zusammensetzenden Materialien, also der Melasse und sonstiger Zusätze, zu bemessen". Dieser Standpunkt ist für die Bewertung der Melassemischungen zweifellos auch heute noch der richtige; die Landwirte verlangen häufig direkt bei Einsendung derartiger Proben von uns eine Angabe in dieser Richtung.

Das Harzburger Protokoll enthält keinerlei Angaben, in welcher Weise die Untersuchung auszuführen ist. Ich glaubte infolgedessen, es sei als selbstverständliche Methode vorausgesetzt: Wegwaschen der Melasse mit Wasser, Wägen des unlöslichen Rückstandes und Anbringung einer Korrektion für den mitausgewaschenen Teil des Melasseträgers; die Ausfindigmachung dieser Korrektion bliebe jedem selbst überlassen.

Der Harzburger Beschluss wurde in der Berliner Versammlung im Jahre 1898 von neuem bestätigt, bei welcher Gelegenheit ich auch angab, dass wir in Danzig in der eben angegebenen Weise verfahren, ohne dass daraufhin jemand auf eine andere Methode verwiesen hätte. Gleichwohl wurde in den späteren Versammlungen die von Neubauer publizierte Methode acceptiert und das von mir oben angegebene Verfahren als neu und noch nicht ausprobiert bezeichnet.

Es kann meines Erachtens keinem Zweifel unterliegen, dass das Neubauer'sche Verfahren, nach welchem aus dem specifischen Gewicht eines wässerigen Extraktes der Melassemischung die Melassetrockensubstanz und davon weiter ausgehend die Menge von Melasse und Melasseträger berechnet wird, künstlicher und hypothetischer ist, als das Verfahren, nach welchem der auf dem Filter thatsächlich zurückbleibende Melasseträger direkt gewogen wird. Hier bedarf es einzig und allein einer Korrektion für den in Wasser löslichen Teil des Melasseträgers, die bei Neubauer's Methode aber ebenfalls nötig ist. Es kommt dazu, dass uns mit der Melassetrockensubstanz direkt nicht gedient ist, sondern wir müssen unter Zugrundelegung eines durchschnittlichen Wassergehaltes für Melasse die Originalmelasse und aus der Differenz den Melasseträger berechnen. Nun schwankt aber bei den von Geheimrat Kellner im vorigen Jahre zusammengestellten Analysen gewöhnlicher Melassen der Trockensubstanzgehalt von 68,0 bis 84,5 %; bei Annahme der berechneten Durchschnittszahl 77,6 % können also Fehler von über 9 % gemacht werden. Demgegenüber schwankt der Trocken-

substanzgehalt der Handelsfuttermittel, der bei unserer Methode in Betracht kommt, lange nicht in dem Masse, wohl kaum über 5 % (weicht also von den gebräuchlichen Durchschnittszahlen um noch weniger ab). Endlich ist hervorzuheben, dass von der Melasse, die nach unserer Methode unter Berücksichtigung etwa der Melassemischung zugefügten Wassers aus der Differenz berechnet wird — während NEUBAUER den Melasseträger aus der Differenz berechnet —, nur der Zuckergehalt besonderes Interesse hat, und dieser wird ja immer noch besonders bestimmt.

Unter diesen Verhältnissen scheint es mir doch kaum zweifelhaft, dass die NEUBAUER'sche Methode nur Berechtigung hat, wenn sie wesentlich einfacher in der Ausführung ist, als unsere Methode. Darauf ist nun aber vor allem zu antworten: Abgesehen von Torfmelasse u. dergl., bei welcher jedoch das Mischungsverhältnis überhaupt kein Interesse hat, sondern nur der Zuckergehalt in Frage kommt, ist in den Melassemischungen regelmässig die Fettbestimmung auszuführen. Hierzu ist aber bereits das Auswaschen von 5 g Substanz mit ca. 100 ccm Wasser auf dem Saugfilter nötig. Es bedarf also bei unserer Methode nur noch der Wägung des benutzten getrockneten Filters und der getrockneten, ausgewaschenen Substanz, um zum Ziele zu gelangen. Dass die Bestimmung des specifischen Gewichtes einer Lösung bei bestimmter Temperatur bis auf 4 Decimalen genau, wie dies die NEUBAUER'sche Methode verlangt, ungleich mehr Mühe macht, bedarf wohl keiner weiteren Ausführung, von der langwierigen Rechnung, die diese Methode mit sich bringt, ganz zu schweigen.

Auf der vorjährigen Versammlung in Bonn wurde gesagt, dass zunächst festgestellt werden müsse, wieviel die als Melasseträger in Frage kommenden Kraftfuttermittel etc. wasserunlösliche Trockensubstanz enthalten, ehe unsere Methode acceptiert werden könne. Wir haben infolgedessen eine derartige Untersuchung ausgeführt und in dem Ihnen vorliegenden Abdruck aus unserem Jahresberichte ist das Resultat zusammengestellt.[1])

Gegen unsere Methode wurde eingewandt, dass die völlige Austrocknung des ausgewaschenen Melasseträgers schwierig sein dürfte. Darauf ist zu antworten, dass NEUBAUER's Methode

---

[1]) Folgt als Anhang am Schlusse dieses Punktes der Tagesordnung auf S. 27.

sogar eine Wasserbestimmung in der Originalsubstanz verlangt, die zweifellos noch schwieriger auszutrocknen ist. Wir sind zudem hierbei auf keine Schwierigkeiten gestossen.

Bei dem Auswaschen soll leicht Fett mit verloren gehen. Darauf ist zu erwidern, dass gleichwohl diese Methode vom Verband für die Fettbestimmung vorgeschrieben ist, also für unseren Zweck, bei dem viel geringere Anforderungen an Genauigkeit gestellt werden können, in dieser Beziehung sicherlich ausreicht.

Endlich wurde eingewandt, dass 5 g Substanz wohl genügen mögen für die Fettbestimmung, aber nicht für die Bestimmung des Melasseträgers. Darauf ist zu antworten, dass ja in unserem Falle die Melassemischung im getrockneten, gemahlenen Zustande verwendet wird, also in einem Zustande, der an Homogenität nichts zu wünschen übrig lässt.

Ich habe zum Schluss noch ein Schriftstück von Dr. Baessler-Cöslin zu verlesen, welches mir eben von Geheimrat Nobbe übergeben worden ist. Dr. Baessler äussert sich hierin ebenfalls über den vorliegenden Gegenstand und zwar etwa in demselben Sinne, wie ich. Die Schrift Baessler's lautet:

„Vergleichende Resultate der Melasse-Bestimmung nach Neubauer und nach Schmoeger in Melasse-Misch-Futtermitteln.

Journ.-No.	Art der Mischung:	Prozente Original-Melasse, gefunden nach Neubauer	Prozente Original-Melasse, gefunden nach Schmoeger
2697.	Maiskeim-Melasse	58.30	58.27
2698.	„ „	58.70	58.33
2727.	„ „	57.56	60.73
2728.	Biertreber- „	58.30	57.41
2734.	„ „	60.75	62.91
2743.	Maiskeim- „	67.89	68.69
2759.	Palmkern- „	71.71	72.20

Als besonderer Vorzug der Schmoeger'schen Methode gegenüber der Neubauer'schen fällt, ganz abgesehen von der mit der letzten verbundenen zeitraubenden Rechnerei, die Einfachheit und Leichtigkeit ihrer Ausführung ganz besonders in das Gewicht.

Beide Verfahren machen eine Wasserbestimmung notwendig. Die Extraktion des Zuckers aus den Mischfutterstoffen mit Wasser

muss bei der zur Zeit üblichen Untersuchungsmethode zweimal ausgeführt werden, nämlich erstens zur Bestimmung des Zuckers, selbst, zweitens zur Bestimmung des Fettes. Man kann nun sehr wohl den im letzten Falle erhaltenen Extraktionsrückstand, welcher ohnedies getrocknet werden muss, auch gleichzeitig zur Ermittelung der Melasseträger-Trockensubstanz nach Schmoeger verwenden. Es verursacht somit die Bestimmung der Melasse in den Mischfutterstoffen nach Schmoeger eine Mehrarbeit von nur einer einzigen Wägung.

Um dem Schmoeger'schen Verfahren noch eine grössere Genauigkeit zu geben, würde es sich empfehlen, für sämtliche hier in Betracht kommenden Futtermittel die Menge der durch ein bestimmtes Quantum Wasser, genau in gleicher Weise wie bei dem Verfahren selbst, extrahierten Trockensubstanz festzustellen und demgemäss eine entsprechende Korrektion anzubringen, wie das schon bei der Neubauer'schen Methode geschieht.

Schliesslich wäre vom Verbande dahin zu streben, dass von den Fabrikanten nicht verschiedene Futtermittel in ein Melasse-Mischfutter hineingemischt werden, oder — falls dies nicht zu erreichen ist — dass bei solchen komplizierten Mischungen stets das genaue Verhältnis der einzelnen Melasse-Träger garantiert wird.“

B. Schulze spricht die Ansicht aus, die Vorschläge Schmoeger's schienen durchführbar zu sein, die von Schmoeger vorgeschlagene Methode sei jedoch keineswegs einfach. Es seien Wägungen der Trockensubstanzen des Melassegemisches und des ausgewaschenen Melasseträgers erforderlich, Filter seien zu trocknen und zu wägen etc., also doch eine ganze Reihe von Manipulationen sei auszuführen. Die vorjährigen Einwände gegen die Methode haben sich darauf beschränkt, dass der Extraktgehalt der Melasseträger nicht bekannt sei; nach den von Schmoeger vorgelegten Zahlen (vergl. Anhang S. 27) ist diesem Mangel jetzt abgeholfen. Es dürfte nach Ansicht des Redners angebracht sein, im Ausschuss für Futtermittel-Untersuchungen die Frage, ob die Methode Schmoeger's benutzt werden kann, zu prüfen. Ein dahingehender Antrag wird gestellt (vergl. den Schluss dieses Punktes der Tagesordnung S. 26).

Emmerling spricht sich für die Prüfung der Schmoeger-schen Methode aus, allein schon wegen der grösseren Sicherheit derselben. Alle indirekten analytischen Methoden sind unsicher,

komplizierte Formeln sind stets unangenehm, und die bei Anwendung derselben unvermeidlichen Rechnungen tragen immer Fehlerquellen in sich. Es empfiehlt sich deshalb, wo nur möglich, die auf Rechnung beruhenden Methoden zu verlassen. Ganz allgemein soll sich der Analytiker mehr auf Wägung, als auf Rechnung, verlassen. Welche Differenzen nach der bisherigen Methode entstehen können, zeigt eine Untersuchung der Versuchs-Station Rostock. An sich ist die Methode Neubauer's ja gut durchgearbeitet, aber die rechnerischen Ausführungen können Fehler enthalten, die zu falschen Schlüssen führen müssen, ausserdem scheinen manche Faktoren nicht ganz richtig zu sein.

Schmoeger ist mit der Prüfung des von ihm vorgeschlagenen Verfahrens durch den Ausschuss für Futtermittel einverstanden, wünscht aber, dass diese Prüfung auch auf die Methode Neubauer's ausgedehnt wird, da diese Methode bisher auch keiner Prüfung unterzogen worden ist. Schmoeger giebt zu, dass die von ihm vorgeschlagene Methode auch nicht ganz einfach sei, sie sei jedoch keineswegs so umständlich, wie die Methode von Neubauer, die überdies nach verschiedenen Beobachtungen widersinnige Resultate ergeben habe.

B. Schulze führt aus, die Methode Neubauer sei von den Versuchs-Stationen Möckern und Breslau geprüft worden, und über den Ausfall dieser Prüfung sei im Futtermittel-Ausschuss Bericht erstattet worden. Eine weitere Prüfung dieser Methode dürfte daher kaum notwendig sein.

Schmoeger hält die Kontrolle durch die Ausführungs-Station nicht für massgebend, also ebensowenig diejenige der Versuchs-Station Breslau für die Methode Neubauer's, wie die Kontrolle der Versuchs-Station Danzig für die von ihm vorgeschlagene Methode.

Vorsitzender: Es liegen zwei Anträge vor:

1. Antrag Srhmoeger (Tagesordnung No. 6).
2. Antrag B. Schulze:

„Das Verfahren der Melassebestimmung durch Auswaschung der Melassegemische nach Schmoeger ist an den Futtermittel-Ausschuss zur Prüfung zu verweisen."

Schmoeger zieht seinen Antrag zurück.

Der Antrag B. Schulze wird einstimmig angenommen.

Anhang

zu Antrag Schmoeger (Punkt 6 der Tagesordnung).

(Aus dem Jahresbericht der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Danzig für das Jahr 1900.)

Wie bereits in den früheren Jahresberichten und an anderer Stelle von uns ausgeführt wurde, halten wir es für zweckmässig, zur Ermittelung des bei Melassemischungen obwaltenden Mischungsverhältnisses zwischen Melasseträger und Melasse die wasserunlösliche Trockensubstanz festzustellen. Um aus derselben die Menge des Melasseträgers zu berechnen, ist es nötig, zu wissen, wieviel vom Melasseträger beim Auswaschen mit Wasser in Lösung geht. Wir haben infolgedessen für die Futtermittel, die etwa mit Melasse gemischt in den Handel kommen, diese Menge festgestellt. Bei dem Auswaschen wurde so verfahren, wie es die Vorschrift für die Präparation der Melassemischung zur Fettbestimmung verlangt. 3 g gemahlene Substanz (reichlich entsprechend 5 g Melassemischung) wurden mit etwas Wasser angerührt, sodann auf ein gewogenes Papierfilter gebracht und mit soviel Wasser ausgewaschen, dass das gesamte Waschwasser ca. 100 ccm betrug. Zum Vergleich wurde eine zweite Bestimmung unter Anwendung von 200 ccm ausgeführt, das Resultat war nur wenig anders. Getrocknet wurde im Wassertrockenschrank.

In nachstehender Tabelle ist angegeben, wieviel Prozent der in den aufgeführten Futtermitteln etc. enthaltenen Trockensubstanz beim Auswaschen mit 100 resp. 200 ccm Wasser unlöslich blieb. Es sind 20 verschiedene Futtermittel etc., die etwa in Melassemischungen vorkommen, zur Untersuchung herangezogen worden. Häufig wurden von einem und demselben Futtermittel mehrere Proben verschiedener Herkunft untersucht. In der 3. Spalte der hier folgenden Tabelle sind für jedes Futtermittel die aus allen Versuchen berechneten Durchschnittszahlen angegeben.

	Von der Gesamt-Trockensubstanz blieben ungelöst Prozent			Fettgehalt der Original-Futtermittel Prozent
	beim Auswaschen mit		im Durchschnitt aller Versuche	
	100 ccm Wasser	200 ccm Wasser		
1. Palmkernmehl	91.0	90.3	90.2	5.1
2. Desgleichen	90.0	89.5		6.2
3. Kokosmehl	73.0	72.4	72.7	9.4
4. Maiskeimkuchen	93.2	93.2	92.8	10.0
5. Desgleichen	92.5	92.8		12.6
6. Hanfkuchen	92.9	92.8		2.4
7. Desgleichen	89.6	91.0	91.5	7.0
8. Sonnenblumenkuchen	83.3	81.9	82.6	11.8
9. Erdnusskuchen	80.5	80.1	78.6	7.6
10. Desgleichen	77.0	76.8		9.3

	Von der Gesamt-Trockensubstanz blieben ungelöst Prozent			Fettgehalt der Original-Futtermittel Prozent
	beim Auswaschen mit		im Durchschnitt aller Versuche	
	100 ccm Wasser	200 ccm Wasser		
11. Gemahlene Maiskörner .	94.7	94.4	94.6	3.9
12. Weizenklee	86.1	82.8	82.3	3.7
13. Desgleichen	80.8	79.4		4.9
14. Gerstenfuttermehl (Kleie)	83.1	83.8	83.2	3.7
15. Desgleichen	83.6	82.2		3.8
16. Reisfuttermehl	88.1	87.1	87.6	9.5
17. Reishülsenmehl	97.6	98.0	97.8	0.8
18. Hirseschalenmehl . . .	97.5	97.2		0.3
19. Desgleichen, mit mehr Bestandteilen des Samens	95.3	94.8	96.2	3.0
20. Erdnussschalenmehl . .	92.9	92.6	92.8	4.3
21. Kaffeeschalen	98.8	99.0	98.9	3.4
22. Biertreber getr.. . . .	94.7	94.4		6.2
23. Desgleichen	95.3	95.0	95.1	5.9
24. Desgleichen	95.8	95.4		5.6
25. Malzkeime	62.3	59.4	62.4	0.6
26. Desgleichen	64.7	63.1		0.5
27. Getreideschlempe getr., aus Mais u. etwas Roggen	92.2	92.3		20.5
28. Desgleichen, aus Reis, Mais und Gerste . . .	89.5	88.6	90.7	12.7
29. Trockenschnitzel . . .	90.2	90.1	90.2	0.4
30. Desgleichen	90.7	89.6		0.5
31. Roggenstroh (Häcksel) .	95.3	95.1	95.2	1.3
32. Moostorf (wie er zur Melassemischung verwendet wird)	99.6	99.4	99.5	(1.7)

Die bei demselben Futtermittel verschiedener Herkunft gefundenen Zahlen stimmen im allgemeinen befriedigend überein. Nur bei einzelnen — wie Weizenkleie, Erdnusskuchen — finden sich etwas grössere Differenzen; die ganze Methode ist aber natürlicherweise nur bis auf Prozente genau.

Wir haben dann zur Kontrolle unserer Methode unter Benutzung einiger der untersuchten Futtermittel selbst Melassemischungen, also von bekannter Zusammensetzung, hergestellt und je 5 g getrocknete, gemahlene Mischung wie oben angegeben mit Wasser ausgewaschen.

(Siehe Tabelle Seite 29.)

Wie nicht anders zu erwarten war, änderte die Gegenwart der Melasse im allgemeinen nichts an der gefundenen wasserunlöslichen Trockensubstanz

des Melasseträgers. Nur beim Sonnenblumenkuchen fanden wir eine grössere Differenz; wahrscheinlich steht dies damit im Zusammenhang, dass hier der wässerige Auszug sehr trübe filtrierte. —

Art der Mischung:	% wasserunlösliche Trockensubstanz auf die ungetrocknete Melassemischung bezogen		% Fett auf den Melasseträger bezogen	
	gefunden	berechnet nach den Durchschnittszahlen der ersten Tabelle	in der Mischung gefunden	in der Originalsubstanz gefunden
40 Teile Palmkernmehl No. 2 + 60 Teile Melasse . . .	33.1	32.5	6.8	6.2
40 Teile Trockenschnitzel No. 30 + 60 Teile Melasse . . .	32.2	32.9	0.75	0.5
40 Teile Maiskeimkuchen No. 5 + 60 Teile Melasse . . .	34.2	33.7	11.0	12.6
60 Teile Hanfkuchen No. 7 + 40 Teile Melasse . . .	49.3	49.0	4.8	7.0
60 Teile Sonnenblumenkuchen No. 8 + 40 Teile Melasse	43.6	46.2	10.0	11.8
40 Teile Biertreber No. 24 + 60 Teile Melasse . . .	34.9	34.7	5.5	5.6

Wir haben nebenbei auch der Bestimmung des Fettgehalts in den Melassemischungen nach vorgeschriebener Methode — also Extraktion von 5 g getrockneter, gemahlener Melassemischung mit Äther nach vorangegangener Auswaschung mit ca. 100 ccm Wasser — etwas Aufmerksamkeit geschenkt und gefunden, dass bei dem vorschriftsmässigen Behandeln mit Wasser teilweise doch wesentliche Mengen Fett verloren gehen; bei Maiskeimkuchen, Hanfkuchen und Sonnenblumenkuchen waren es ca. 2 % (vergl. vorstehende Tabelle). Auf die käuflichen Melassemischungen bezogen, die ja noch nicht zur Hälfte aus Melasseträger bestehen, verringert sich allerdings der prozentisch berechnete Fettverlust entsprechend. Für unsere Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträger kommt dieser Fettverlust kaum in Betracht, denn erstlich muss derselbe schon bei der Feststellung der in obiger Tabelle zusammengestellten Korrektionszahlen zur Geltung gekommen sein, und zweitens kann hier die Anforderung an Genauigkeit überhaupt nur eine geringere sein; müssen ja schon zur Berechnung des Melasseträgers im Originalzustand aus wasserunlöslicher Trockensubstanz Durchschnittszahlen für den ursprünglichen Wassergehalt desselben zu Grunde gelegt werden, die von dem Thatsächlichen wesentlich abweichen können. (Mindestens nicht besser liegt aber die Sache, wenn man von der Bestimmung der Melassetrockensubstanz ausgeht.)

Punkt 7 der Tagesordnung.

Über die Berechnung der Kaliverbindungen in Kalimischdüngern.

Berichterstatter: Professor Dr. Loges.

Während das Verkaufs-Syndikat der Kaliwerke die Kali-Rohsalze und -Fabrikate ausschliesslich nach dem Gehalte an K_2O bewertet und verkauft, haben viele Düngerfabriken, welche Kalimischdünger (Kali-Ammoniaksuperphosphate, sogenannte Wiesen-, Kartoffel- und dergleichen Dünger) herstellen, neuerdings angefangen, in den Mischungen Garantie zu leisten nur für schwefelsaures Kali. Die Absicht dabei liegt ja auf der Hand, man will dem Käufer mit hohen Garantiezahlen kommen. Dagegen wäre ja nicht viel einzuwenden, wenn alle Käufer den Unterschied zwischen Kaliumoxyd und Kalisalz kennen würden und danach ihre Kalkulation einzurichten verständen. Nun wissen aber die meisten Landwirte nicht, dass schwefelsaures Kali nur zu etwas mehr als zur Hälfte aus Kali besteht; es ist auch schwer, sie darüber aufzuklären, zumal sie anderweit Phosphorsäure, nicht Mono-, Di- oder Tri-Calcium-phosphat — oder Stickstoff, nicht Ammoniak, Ammonsulfat oder Natriumnitrat zu kaufen gewohnt sind. Es giebt also die Garantie „schwefelsaures“ Kali Gelegenheit zu Täuschungen, und die Erfahrung lehrt, dass Landwirte sehr häufig dadurch getäuscht worden sind.

Die Bewertung als schwefelsaures Kali hat weiter praktisch grosse Bedenken wegen des schwierigen und mitunter kaum möglichen Nachweises, ob die Garantie erfüllt ist oder nicht. Die einfache Umrechnung von Kaliumoxyd auf Sulfat genügt dazu keineswegs; man müsste allemal die gesamten Säuren und Basen bestimmen und nun auf dem Wege der Aufrechnung den Gehalt an wirklich vorhandenem Kaliumsulfat zu ermitteln suchen, sonst kann man den berechneten Wert nicht mit gutem Gewissen vertreten. Aber bei diesem Verfahren würde man in manchen Fällen — und vorzugsweise bei den hier in Frage kommenden Mischprodukten — noch im Zweifel bleiben können. Es wird sich aber diese umständliche Untersuchung in der Praxis der Düngemittelkontrolle gar nicht durchführen lassen. Der Berichterstatter hat sich bisher so geholfen, dass er den Gehalt an Kaliumoxyd mitteilte mit der Bemerkung: würde x % schwefelsaurem Kali entsprechen, falls das Kali in Form dieses Salzes vorhanden ist.

Der Ausschuss für Düngemittel ist der Ansicht, dass wir in dieser Beziehung einheitlich verfahren müssen, dass es vor allen Dingen unstatthaft ist, den Sulfatgehalt allein anzugeben, falls er nicht analytisch wirklich festgestellt wurde, dass im anderen Falle nur die Kaliprozente mitzuteilen sind. Aus Zweckmässigkeitsgründen könnte vorerst vielleicht auch die Umrechnung beigegeben werden, aber immer nur mit dem obigen oder einem ähnlichen Vorbehalt. Der Ausschuss für Düngemittel wird nach der Aussprache hierüber einen Antrag stellen.

Berichterstatter will noch erwähnen, dass er über diese Frage mit dem Verkaufs-Syndikat der Kaliwerke sich ins Vernehmen gesetzt hat. Das Syndikat würde es mit Freuden begrüssen, wenn die Bewertung auch der Kali-Mischdünger in Zukunft nach dem Gehalte an Kaliumoxyd geschehen könnte.

Sollten wir in diesem Sinne heute hier beschliessen, so würde aus dem Düngerhandel auch das Unikum von Ausdruck „reines“ Kali verschwinden können. Das von der Düngerabteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft erfundene, das Ohr des Fachmannes geradezu beleidigende Epitheton „rein“ macht uns in der Praxis zuweilen Ungelegenheiten, weil der Landwirt als Laie mit Recht aus demselben folgern muss, es komme auch unreines, schmutziges Kaliumoxyd in den Kalidüngern vor. Er findet auf dem Attest z. B., sein Kainit habe $12^1/_2$ % Kali; flugs schreibt er uns, das genügt mir nicht, ich will weiter wissen, ob diese $12^1/_2$ % auch rein sind, denn das hat mein Lieferant garantiert. Es kostet nun natürlich viele und zuweilen auch vergebliche Mühe, einem Laien klar zu machen, dass Kaliumoxyd eben Kaliumoxyd und nichts anderes, nicht rein und nicht unrein sei. Wir haben es sogar erlebt, dass ein Landwirt sich sehr wenig anerkennend über unsere Qualifikation für agrikulturchemische Untersuchungen äusserte, weil „wir ihm nicht angeben könnten, ob die mitgeteilten Kaliprozente rein seien, oder wieviel Unreinigkeiten sie enthielten“!

Die Absicht bei der Erfindung des „reinen“ Kalis war ja recht löblich; es sollte dem Kalisalz gegenüber das Kaliumoxyd ausdrücklich gekennzeichnet werden, allein die Wahl des Ausdruckes war eine unglückliche. Das Verkaufs-Syndikat der Kaliwerke und grosse landwirtschaftliche Ankaufsvereinigungen haben auf Befragen erklärt, es erschiene bei der gegebenen Sachlage nicht opportun, den Ausdruck auf einmal abzuschaffen. Er wird

aber von selber verschwinden, wenn die Garantie von Kalisalz aufhört.

Halenke ist ganz derselben Ansicht wie Loges. Es kommt sehr häufig vor, dass das Kali als Kaliumsulfat angegeben wird, wo keine Spur von Berechtigung dazu vorhanden ist, und es ist angezeigt, dass der Verband dagegen Stellung nimmt. Das beste würde sein, wenn der Verband beschliessen wollte, dass das Kali nur als K_2O und nicht als K_2SO_4 auf den Attesten angegeben werden dürfte, dass es aber jedem freistehe, die Berechnung auf Kalisalz hinzuzufügen.

Immendorff: Das richtigste würde die Angabe des Gehaltes an Kalium, nicht an Kali, sein.

Fresenius: Die Durchführung solcher Änderungen stösst zur Zeit auf grosse Hindernisse, und es bleibt deshalb am besten beim alten.

Antrag Halenke:

„In den Analysen-Attesten über die Untersuchung von Kalidüngemitteln ist der Kaligehalt nur als Kali (K_2O) anzugeben."

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Punkt 8 der Tagesordnung.

Die Grundsätze bei der Beurteilung von Kleien.

Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Wittmack.

Will man sich ein Bild machen, wie Kleie entsteht, so muss man den ganzen Mahlprozess studieren und vor allem die vorherige Reinigung des Getreides in Betracht ziehen. Diese ist zwar in den einzelnen Mühlen etwas verschieden, im allgemeinen aber in den mittleren und grösseren Mühlen doch übereinstimmend. Ich gebe nachstehend die Darstellung der Reinigung, wie sie in der Mühle der Herren Zickmantel & Schmidt, Neueste Kunstmühlen, Grosszschocher bei Leipzig, gehandhabt wird, nach den gefälligen Mitteilungen des Herrn Pflaumer daselbst.

I. Roggenreinigung.

Der Roggen geht zunächst über ein grobes Sieb, welches etwaige Sackbänder, Holzstückchen, Ähren, Stroh und groben Unrat entfernt; zweitens über ein feines Sieb, das Sand und kleine Unkrautsamen beseitigt; drittens über eine Windfege

(Tarar), welche geringe Körner, feine Samen, Trespe, Hafer und Spreu abtrennt; viertens über die Sortiermaschine (Trieur), bekanntlich im wesentlichen eine mit bienenzellenartigen Vertiefungen im Innern versehene Trommel, welche die Wicken, Raden und Bruchkörner, überhaupt alle annähernd kugelrunden Körner ausliest.

Hierauf folgt fünftens das Spitzen. Dieses findet aber hier nicht mehr in der alten Weise zwischen Steinen statt, sondern in der Kappler'schen Spitz- oder Schmirgelmaschine, einem vertikal stehenden Cylinder mit horizontal rotierenden Schmirgelscheiben. Die hierbei entstehenden Abfälle, also die Bärte oder Spitzkleie und die Keime, werden durch ein mit Drahtgewebe bespanntes Cylindersieb entfernt; sechstens kommt das Getreide in die Bürstmaschine, welche noch einen kleinen Teil geringer Körner und noch vorhandene oder entstehende Spitzkleie ausscheidet.

Die Windfege (Tarar), die Schmirgel- und die Bürstenmaschine haben jede einen Ventilator, welcher den fortwährend durch die Reibung entstehenden Staub (im wesentlichen feinste Schalenteile etc.) aufsaugt und in den Staubsammler führt. Das Getreide ist dann zum Vermahlen fertig, läuft zuerst durch die Vorquetschwalzen und wird dann feiner vermahlen.

Noch ist zu erwähnen, dass das Getreide meist noch einen starken Magneten passiert, welcher Eisenstückchen, Draht, Nadeln, eisenhaltige Schlackenstückchen etc. anzieht.

II. Weizenreinigung.

Auch hier passiert das Getreide ein grobes und feines Sieb, sowie die Windfege, wie beim Roggen; die Windfege entfernt hier auch etwa vorkommende Brandkugeln. Alsdann aber folgt viertens der Steinausleser (eine schiefe Ebene mit schüttelnder Bewegung, ähnlich wie in den Pochwerken oder wie der von JOSSE in Frankreich erfundene Cribleur, den die französischen Landwirte zur Gewinnung schweren Saatguts viel mehr anwenden als die unsrigen). Dieser Steinausleser entfernt nicht nur Steine, sondern überhaupt alle schweren Gegenstände, wie Schraubenköpfe, Schraubenmuttern etc.

Alsdann kommt das Getreide fünftens auf den Trieur (den 1. Trieur) und darauf in die Schmirgel- oder Spitzmaschine,

beides wie beim Roggen, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Abgänge der Kappler'schen Spitzmaschine durch einen Ventilator in einen besonderen Staubsammler befördert werden.

Es folgt siebentens die Bürstmaschine (Eureka), welche durch regulierbare Zugluft geringe und gespaltene Körner sowie Staub entfernt, die durch einen Ventilator wieder in eine andere Staubkammer kommen.

Dann folgen achtens ein Nachtrieur und neuntens eine zweite Bürstmaschine, welche den Staub entfernt; nachdem zehntens der Weizen die Quetschwalzen passiert hat lässt man den gequetschten Weizen durch einen mit Drahtgewebe bespannten Cylinder gehen. Dabei wird schon etwas Mehl, aber auch noch viele Unreinigkeiten, die sich namentlich in der Furche des Kornes finden, abgeschieden. Das ganze durch den Cylinder entstehende Abfallprodukt heisst Quetschgries.

Alsdann kann die eigentliche Vermahlung beginnen.

Das Schmerzenskind der Untersuchungen ist die Roggenkleie. Eingehende Untersuchungen darüber verdanken wir Prof. Dr. B. Schulze-Breslau.[1]) Er stellte bei 634 Kleien fest, dass 75.1 % aller Proben nachweisbare Zusätze von Weizenkleie hatten, sagt aber selbst, dass es (in Schlesien) handelsüblich sei, dem Roggenfuttermehl, d. h. Roggenkleie, bis zu 40 % Weizengrieskleie zuzusetzen. Er fand ferner u. a., dass 64.2 % aller Proben mehr oder weniger Ausputz enthielten.

Er empfiehlt, dass nur gehandelt werden dürfen:

a) reine und gesunde Roggenkleie in der Schale, } wird in vielen anderen Gegenden Deutsch-
b) reines und gesundes Roggenfuttermehl, } lands kaum getrennt.
c) reine und gesunde Weizenschale,
d) reines und gesundes Weizenfuttermehl,
e) Kornausputz.

Es scheint nach Schulze's Berichten in Schlesien ganz besonders arg mit den Beimengungen zur Roggenkleie zu stehen. Er ist der Ansicht, dass das meist einheimische Kleie sei, glaubt, dass die importierte besser wäre. Das möchte ich aber bezweifeln. Gerade die von Russland importierten Roggenkleien fanden sich oft sehr mit Weizenkleien gemischt, da sie aus

---

[1]) B. Schulze, Untersuchungen von Roggenfuttermehlen, Breslau 1898. (Sonderabdruck a. d. Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien). — Auch Jahresbericht über d. Thätigkeit d. agrik.-chem. Vers.-Stat. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien 1900, Breslau 1901.

vielen Mühlen zusammengekauft zu werden pflegen. Früher war auf meinen Vorschlag für Weizenkleie, für die der Importeur Anspruch auf Zollfreiheit erhob, ein höherer Aschengehalt festgesetzt als für Roggenkleie, da ja in der That Weizenkleie aschenreicher ist. Gerade aber weil die ausländischen Roggenkleien oft Weizenkleie enthalten, ist dann auf meine Empfehlung ein einheitlicher Satz als Minimal-Aschengehalt (4.1 % der Trockensubstanz) bestimmt worden.

Wir haben bei unseren Untersuchungen so viele schlimme Fälle von Verunreinigungen nicht gefunden.

Im allgemeinen ist nicht zu vergessen, dass es den Müllern weit lieber wäre, wenn die Landwirte ihnen reines Getreide lieferten. Das ist aber nicht immer der Fall, namentlich nicht bei ausländischem Getreide. Die grosse Roggenmühle von F. W. Schütt-Berlin schreibt uns unter dem 20. April 1901: Im Jahre 1900 sind im Durchschnitt 0.6 % Staub und Sämereien bei dem zur Vermahlung gekommenen Roggen ausgeschieden worden. Guter inländischer Roggen hat sehr geringe Beimengungen, die nur einen kleinen Bruchteil eines Prozentes ausmachen. In gutem russischen Roggen sind meist etwas mehr Unreinigkeiten, vielleicht durchschnittlich 1—1½ %, jedoch steigt der Prozentsatz bei geringem ausländischen Roggen ganz bedeutend und beträgt manchmal 5 % und noch mehr.

Herr Erwin Bienert-Dresden-Plauen schreibt uns gleichfalls unter dem 20. April 1901: Die bei der Reinigung erhaltenen Abfallkörner betrugen in unserer Mühle im Jahresdurchschnitt:

		davon zerbrochene und geringe Körner	Unkrautsamen, Spreu, Steinchen
a) Beim Weizen:			
I. runde Körner vom Trieur ausgelesen	0.50 %	0.32 %	0.18 %
II. geringe Körner durch Wind u. durch Sieben ausgelesen	2.50 „	2.00 „	0.50 „
	3.00 %	2.32 %	0.68 %
b) Beim Roggen:			
I. wie oben . . .	1.50 %	0.95 %	0.55 %
II. „ „ . . .	2.75 „	2.20 „	0.55 „
	4.25 %	3.10 %	1.10 %

Die Teilung der rundlichen, vom Trieur ausgelesenen Körner in zerbrochene und geringe Körner einerseits und in Unkraut-

samen, Spreu etc. andererseits hat Herr BIENERT auf Grund einer vor mehreren Jahren (1896) von Herrn Geh.-Rat NOBBE-Tharand, ausgeführten Auslese der Durchschnittsmuster der in der BIENERT'schen Mühle während eines Vierteljahres erhaltenen Trieurabfälle vorgenommen. Die Teilung der durch Wind und Siebe ausgeschiedenen Körner beruht auf Schätzung.

Als Durchschnitt des Gehalts an Unkrautsamen, schreibt Herr BIENERT, wird man ca. 1 % annehmen können. Je nach Ursprung und Erntejahr des betr. Rohprodukts wird der Gehalt an Unkrautsamen bedeutenden Schwankungen unterworfen sein. So enthält z. B. türkischer Weizen und türkischer Roggen bis zu 10 % fremde Samen, vornehmlich Wicke. Doch können derartige Ausnahmen bei Ermittelung des Durchschnittsgehaltes kaum berücksichtigt werden.

Herr BIENERT hat mir auch Abschrift der mit grosser Sorgfalt in Tharand erfolgten Auslesung der Abfälle übersandt. Daraus ergiebt sich, dass vorhanden waren in dem durch den Trieur erhaltenen:

a) im Weizenausputz (untersucht 113.70 g):	
Weizenbruch . . .	65.02 %
Steinchen, Spreu etc.	4.97 „
fremde Samen . .	30.01 „
	100.00 %

b) im Roggenausputz (untersucht 105.59 g):	
Roggenbruch	63.36 %
Steinchen, Stielchen, Spreu etc.	7.37 „
fremde Samen	29 27 „
	100.00 %

Es muss hier besonders betont werden, dass also ca. $^2/_3$ des ganzen Ausputzes zerbrochene Körner sind, die für die Fütterung ungefähr denselben Wert haben, wie ganze Körner Kornrade war im Weizenausputz ca. 12 %, im Roggenausputz ca. 6 %, im letzteren ferner nur 0.0018 % Mutterkorn. Ob die Kornraden schädlich sind, ist noch eine offene Frage. Professor PUSCH in Dresden hat das ziemlich verneint, Prof. HAGEMANN in Bonn ist gegenwärtig auf Antrag des Kuratoriums der Versuchsanstalt des Verbandes deutscher Müller mit Fütterungsversuchen mit Kornrade vom Herrn Minister für Landwirtschaft betraut. Ich will hier gleich erwähnen, dass Brandsporen nach den Fütterungsversuchen, die Herr Regierungsrat Freiherr VON TUBEUF am Kaiserl. Gesundheitsamt ausführte, selbst in grossen Mengen den Kühen nichts schaden (mündliche Mitteilung, vergl. Mitt. d. D. L.-G. 1901, S. 201). Windender Knöterich war in dem BIENERT'schen Weizenausputz zu ca. 7 %, im Roggen-

ausputz zu ca. 11 %. Dieser Same hat fast ähnlichen Nährwert wie der Buchweizen, wenngleich die Schale hier im Verhältnis zum Kern dicker ist. Alle übrigen Körner sind unschuldig. Ziehen wir die Kornrade als von zweifelhaftem Nährwert ab, so haben wir in den 30 % fremden Samen des Weizenausputzes 18 % nützliche oder unschuldige, macht mit den 65 % zerbrochenen Körnern 83 % wertvolle Körner; in den 29 % fremden Samen des Roggenausputzes 23 % nützliche oder unschuldige, macht mit den 63 % zerbrochenen Körnern 86 % wertvolle Körner.

Es hat also eine gewisse Berechtigung, wenn die Müller diese 83—86 % nützlicher Körner des Trieur-Ausputzes nicht umkommen lassen wollen.

Mit den durch Wind und Sieben abgetrennten geringen Körnern und Unkrautsamen verhält es sich ähnlich. Die geringen Körner haben nach Schulze zwar nicht den hohen Proteingehalt, aber ganz unnütz sind sie für die Fütterung doch nicht.

Herr Bienert hat mir in liebenswürdigster Weise u. a. zwei Musterkollektionen der hauptsächlichsten Reinigungsabfälle übersendet, die ich hier vorlege.

Er schreibt dazu: „Der Ausputz wird — mit Ausnahme von Sand und Staub — in den meisten Mühlen der Kleie wieder zugesetzt, in Mühlen mit geordnetem Betriebe aber nur in gemahlenem Zustande, damit nicht unverletzte Gesäme den Acker verunkrauten können. Es ist aber nicht völlig ausgeschlossen, dass auch einmal wenige sehr kleine Gesäme die Müllereimaschinen unverletzt passieren können.“

„Einzelne Mühlen,“ schreibt Herr Bienert weiter, „darunter auch die meine, setzen die Trieurabfälle, Spelzen und ganz leichten Körner der Kleie nicht wieder zu, sondern verkaufen dieselben getrennt; doch geschieht dies nicht deshalb, weil sie den Zusatz der Abfälle zur Kleie für etwas Unrechtes halten, sondern weil sie für ihre reine Kleie einen etwas besseren Preis erhalten.

Die Spitzkleie resp. der Abfall der Schälmaschinen wird wohl in den meisten Mühlen der Kleie wieder zugesetzt, natürlich zu der Kleiensorte, deren Bezeichnung sie entspricht, also Weizenspitzkleie zur Weizenkleie und Roggenspitzkleie zur Roggenkleie.

Der Zusatz von Weizengrieskleie (also feiner Weizenkleie) zur Roggenkleie ist in einzelnen Gegenden üblich, ich (Bienert)

halte diesen Zusatz aber für unzulässig, wenn nicht die Bezeichnung dieser Mischung jeden Zweifel über die Zusammensetzung ausschliesst."

Ich will hier bemerken, dass es in manchen Mühlen üblich ist, alle Trieurabfälle bei der Weizenreinigung der Roggenkleie zuzusetzen, da die Abfälle des Trieurs bei der Weizen- und bei der Roggenreinigung nicht getrennt werden und diese Abgänge besser zur Roggenkleie „passen". Letztere wird dadurch billiger.

Nachstehend nun meine Vorschläge zu Grundsätzen:

Grundsätze.

In Bezug auf Reinheit der Kleie von Unkrautsamen sind vier Stufen zu unterscheiden:

1. Vorzügliche Reinheit, wenn höchstens $^1/_2$ % Unkrautsamen vorhanden sind.
2. Mittlere Reinheit, wenn höchstens 2 % Unkrautsamen vorhanden sind.
3. Geringe Reinheit, wenn höchstens 4 % Unkrautsamen vorhanden sind.
4. Unrein ist eine Kleie, die über 4 % Unkrautsamen enthält.
5. Alle Unkrautsamen dürfen in der Kleie nur im gemahlenen Zustande vorhanden sein. Eine Ausnahme ist bei ganz kleinen Samen zulässig, wenn sie in kleinen Mengen vorhanden sind.
6. Unter Handelsware mittlerer Art und Güte ist obige Kleie No. 2 zu verstehen.
7. Roggenkleie, welche mit Weizenkleie vermischt ist, ist als Weizen-Roggenkleie zu bezeichnen.
8. Eine Roggenkleie, die nicht mehr als 2 % Weizenteile enthält, ist noch als reine Roggenkleie im Sinne des Handels zu betrachten.

Wittmack stellt ferner den Antrag:

„Der Futtermittel-Ausschuss wird mit der Prüfung folgender den Kleiehandel betreffender Grundsätze beauftragt:

1. „Kleie ist der Abfall, welcher beim Mahlen des vorher von Verunreinigungen befreiten Getreides entsteht."
2. „Kleie mittlerer Art und Güte darf Unkrautsamen nur in geringen Mengen und diese nur in zer-

kleinertem Zustande enthalten. Eine Ausnahme ist für ganz kleine Unkrautsamen zulässig, wenn diese nur in geringen Mengen vorkommen.“

3. „Die Grenzwerte für die noch zulässigen Verunreinigungen bei verschiedenen Kleien-Qualitäten sind festzulegen.“

Hagemann: Im nachfolgenden berichte ich Ihnen über Fütterungsversuche mit Kornrade, welche im Auftrage des Königl. Preuss. Ministeriums für Landwirtschaft auf Anregung der Versuchs-Anstalt für Müllerei in meinem Institute ausgeführt worden sind.

Es wurden mit dem Körnergemisch, welches ca. 33 % Kornrade enthielt, Fütterungsversuche von ca. 2 Monaten Dauer gemacht. Als Versuchstiere dienten eine junge Kuh, ein Schaf, ein Schwein und eine Ziege. Es wurde mit geringen Dosen begonnen und durchschnittlich in Perioden von je 10 Tagen der Zusatz von mittelfein gemahlenem Kornrademehl schrittweise gesteigert. Das übrige Futter bestand aus Gerstenschrot mit einem Zusatze von gutem geschnittenen Wiesenheu bei den Wiederkäuern.

I. Kuhversuche.

Das Tier hat ein Lebendgewicht von 238 kg, ist ca. 2 Jahre alt, nicht trächtig, giebt keine Milch; es befindet sich in schlechtem Ernährungszustande. Krankheitssymptome sind nicht vorhanden. Beim ersten Versuche, welcher vom 8.—18. Juli dauert, erhält das Tier 2 kg Gerstenschrot und 1 kg des Kornradehaltigen Futters. Ferner verzehrt es von dem ihm zur beliebigen Aufnahme vorgelegten Heu durchschnittlich 2210 g pro Tag. Es ergiebt sich eine Aufnahme des reinen Kornradesamens von 307 g = 5.89 % des Trockenfutters = 1,29 g pro kg Körpergewicht. Das Allgemeinbefinden des Tieres während dieser Periode war gut. Körpertemperatur, Puls und Atmung stellten sich wie folgt:

	Maximum	Minimum	Mittel
Temperatur	38.9°	38.3°	38.6°
Pulsfrequenz	57	50	53
Atemfrequenz	15	12	13

Der Kot ist weich, Wiederkäuen normal.

Beim zweiten Versuche, welcher vom 19.—28. Juli dauert, werden nunmehr 1500 g Schrot und 1500 g kornradehaltigen Futters verabreicht; das Tier nimmt ferner im Durchschnitt

1860 g Heu auf. Weiterhin erhält das Tier vom 24. ab zehn Tage lang einige Hände voll ungemahlenen kornradehaltigen Futters, um Kot mit ganzen Kornradesamen, welche den Verdauungstraktus passiert hatten, zur Anstellung von Keimungsversuchen zu erhalten. Der Kot wurde gesammelt und zu Keimversuchen dem Institute für Boden- und Pflanzenkunde zur Verfügung gestellt. Die Menge des aufgenommenen reinen gemahlenen Kornradesamens beläuft sich demnach auf 460 g = 9.47 % des Trockenfutters = 1.93 g pro kg Körpergewicht. Körpertemperatur und Atmung stellten sich wie folgt:

	Maximum	Minimum	Mittel
Temperatur	38.7°	38.0°	38.4°
Pulsfrequenz	58	48	53
Atemfrequenz	16	12	13

Im übrigen ist das Tier munter, der Befund wie oben. Beim dritten Versuche, welcher vom 29. Juli bis 30. August dauert, erhält das Tier 3000 g des kornradesamenhaltigen Futters. Es frisst durchweg diese Ration vollständig auf. Nur am 31. Juli und 1. August verschmäht die Kuh einen Teil des Futters. Sie bekommt deshalb am 1. August 1000 g Schrot ihrer Nahrung zugesetzt. Ausser einer leichten, bald vorübergehenden Tympanitis (Aufblähung) können keine Krankheitserscheinungen konstatiert werden. Reste des Futters werden gleichfalls zurückgelassen am 16. und 17., sowie am 26. und 27. August; am 27. August giebt sie ihre Aufregung durch oftmaliges Brüllen zu erkennen. Diese Aufregung ist aber auf Stierigsein zurückzuführen. Ferner zeigte in der Zeit vom 16.—30. August der stets regelmässige Puls an einigen Tagen weiche Beschaffenheit, d. h. es ist eine gewisse geringgradige Herzschwächung vorhanden. Zeichen einer psychischen Depression wurden an keinem Tage bemerkt. Von dem vorgelegten Heu verzehrte das Tier im Durchschnitte 1100 g. Danach hat das Tier aufgenommen pro Tag an reinem Kornradesamen: 922 g = 22.5 % des Trockenfutters = 3.87 g pro kg Körpergewicht. Temperatur, Puls und Atmung waren wie folgt:

	Maximum	Minimum	Mittel
Temperatur	38.9°	37.9°	38.35°
Pulsfrequenz	60	44	52
Atemfrequenz	16	12	14

Beim vierten Versuche vom 31. August bis 5. September erhielt das Tier 2500 g der gelieferten Kornrade-

mischung und dazu noch extra 500 g reinen gepulverten Kornradesamen, gewonnen durch Auslesen aus dem gelieferten Getreide. Dazu nahm es noch im Mittel pro Tag 665 g Heu. Es erhielt also mit dem Futter 1269 g reine Kornrade = 34.6 % des Trockenfutters = 5.33 g pro kg Körpergewicht. Das Allgemeinbefinden war ebenso wie in der vorhergehenden Periode:

	Maximum	Minimum	Mittel
Temperatur	38.6°	38.2°	38.4°
Pulsfrequenz	60	50	55
Atemfrequenz	16	12	14

Am 6. und 7. September erhält das Tier 2000 g Mischung, 1000 g ausgelesene gemahlene Kornrade und dazu 600 g Heu. Es erhielt also mit dem Futter 1615 g Kornrade = 44,8 % der Trockensubstanz = 6.80 g pro kg Körpergewicht. Puls, Atmung und Temperatur waren ebenso geblieben. Das Tier befand sich scheinbar ganz wohl. Der Versuch musste wegen Mangels an Kornrade-Material abgeschlossen werden. Das Lebendgewicht des Tieres betrug am Schlusse im Mittel der Wägungen dreier aufeinanderfolgender Tage 237.3 kg.

II. Hammelversuche.

Der Hammel ist 2—3 Jahr alt, befindet sich in gutem Nährzustande; sein Gewicht beträgt 45 kg. Das Tier hat die ihm vorgesetzte Ration während des ganzen Versuches mit grossem Appetit verzehrt; der Gesundheitszustand war ausnahmslos gut.

Erster Versuch vom 8.—18. Juli. Das Tier erhält 400 g Gerstenschrot, 600 g Heu und 200 g kornradesamenhaltiges Futter. Es hat demnach täglich verzehrt: 61.5 g reinen Kornradesamen = 5.13 % des Trockenfutters = 1.37 g pro kg Körpergewicht.

Zweiter Versuch vom 19.—29. Juli. Es werden verfüttert: 300 g Schrot, 300 g kornradesamenhaltiges Futter und 600 g Heu. Die täglich aufgenommene Menge reinen Kornradesamens beläuft sich demnach auf 92.2 g = 7.86 % der Trockenfutters = 2.05 g pro kg Körpergewicht.

Dritter Versuch vom 30. Juli bis 14. August. Die tägliche Ration beträgt 600 g kornradesamenhaltiges Futter und 600 g Heu. Hierin sind enthalten an reinem Kornradesamen

184.4 g = 15.37 % des Trockenfutters = 4.10 g pro kg Körpergewicht. Ausserdem erhielt das Tier noch eine geringe Menge unzerkleinerten Kornradesamens; der Kot wurde zu dem unter I, 2 erwähnten Zwecke gesammelt.

Vierter Versuch vom 15. August bis 5. September. Die Menge des verfütterten kornradehaltigen Futters wurde gesteigert auf 800 g pro Tag, neben 600 g Heu. Dies ergiebt eine tägliche Aufnahme reinen Kornradesamens von 246.0 g = 17.57 % des Trockenfutters = 5.47 g pro kg Körpergewicht. Das Tier gedieh dabei sehr gut, sein Gewicht war am Schlusse des Versuches im Mittel zweier Wägungen 48.0 kg.

III. Schweineversuche.

Das Versuchstier ist ein $^1/_2$—$^3/_4$ jähriges, mässig genährtes, gesundes Schwein. Es blieb während des ganzen Versuches gesund und munter; die ihm vorgesetzte Ration hat es stets vollständig verzehrt. Das Körpergewicht stieg von 75 kg in der ersten Versuchsperiode auf 95 kg in der letzten.

Erster Versuch vom 15.—25. Juli. Körpergewicht 75 kg. Das Tier erhält 2000 g Gerstenschrot und 200 g kornradesamenhaltiges Futter. Hierin sind enthalten an reinem Kornradesamen 61.5 g = 2.80 % des Trockenfutters = 0,82 g pro kg Körpergewicht.

Zweiter Versuch vom 26. Juli bis 6. August. Körpergewicht 81 kg. Die tägliche Ration beträgt 2000 g Schrot und 500 g kornradesamenhaltiges Futter. Diese Nahrung enthält an reinem Kornradesamen 153.7 g = 6.15 % des Trockenfutters = 1.90 g pro kg Körpergewicht.

Dritter Versuch vom 7.—20. August. Körpergewicht 87 kg. Es werden verfüttert 1000 g kornradesamenhaltiges Futter und 1500 g Schrot. Der Gehalt an reinem Kornradesamen beträgt 307 g = 12.3 % des Trockenfutters = 3.53 g pro kg Körpergewicht. Ausserdem bekommt das Tier eine geringe Menge unzerkleinerter Kornradekörner; der Kot wird zu dem unter I, 2 erwähnten Zwecke gesammelt.

Vierter Versuch vom 20.—30. August. Das Körpergewicht beträgt 92 kg. Das Futter besteht aus 1000 g Schrot und 1500 g kornradesamenhaltigem Gemisch. Die täglich aufgenommene Quantität reinen Kornradesamens beläuft sich also auf 460 g = 18.4 % des Trockenfutters = 5.0 g pro kg Körpergewicht.

Fünfter Versuch vom 31. August bis 7. September. Lebendgewicht 95 kg. Das Futter bestand aus 2250 g Kornrademischung und 500 g Schrot, das Tier nahm also 693 g Kornrade = 25.2 % des Trockenfutters = 7.29 g pro kg Körpergewicht auf.

IV. Ziegenversuche.

Das Versuchstier ist eine grosse, gut genährte, 4—5 Jahre alte Alzeyer Ziege. Das Körpergewicht beträgt 49.5 kg. Das Tier bekommt 600 g Gerstenschrot und 600 g Heu. Der Gesundheitszustand ist gut.

Es wurden vom 8.—15. Juli verschiedene Versuche gemacht, dem Futter kornradesamenhaltiges Material beizumengen. Sobald nur etwas grössere Mengen zugesetzt wurden, rührte die Ziege das Futter nicht an. Es wurden daher vom 15. Juli bis zum 30. August täglich nur 50 g des kornradesamenhaltigen Gemisches = 15 g reinen Kornradesamens dem Tiere vorgesetzt. Durchschnittlich wurde alsdann ein geringer Rest des Futters zurückgelassen. Die ab und zu unternommenen Versuche, das Tier zur Aufnahme einer grösseren Dosis des Kornradesamens zu bewegen, schlugen fehl, so dass von einem eigentlichen Versuche mit der Ziege Abstand genommen wurde.

Die Versuche mussten abgebrochen werden, weil die Firma Zimmer & Schneider in Lissa, die Lieferantin des Materiales, auf erneute Bestellung von 500 kg der Mischung sich als lieferungsunfähig erklärte, weil in diesem Jahre die Witterungsverhältnisse das Unkraut nicht hätten aufkommen lassen.

Nach den vorstehend ausgeführten Untersuchungen, welche allerdings noch mit mehreren Tieren in weiterem Umfange anzustellen wären, um die Individualität als bedeutungsvollen Faktor auszuschliessen, auch noch mit Kornrade anderer Ernte anzustellen sind, um auch dem Einwande zu begegnen, diese Kornrade sei giftfrei oder giftarm gewesen, erscheint der Schluss wohl gerechtfertigt, dass die Kornrade bei unseren landwirtschaftlichen Haustieren in Mengen bis zu 5 g pro 1 kg Körpergewicht keine Giftwirkung von nennenswerter Bedeutung zeigt.

Halenke: Die Art der Verfütterung der Kornrade, ob trocken oder eingeweicht (oder auch gekocht), wird nicht ohne Belang für die Wirkung derselben sein. Es ist deshalb eine Auskunft darüber erwünscht, in welcher Weise bei den Versuchen

Hagemann's verfahren wurde. Besonders empfindlich gegen Kornrade soll Geflügel sein.

Hagemann: Mit Geflügel sind keine Versuche angestellt worden.

Die Kornrade ist, nachdem sie bei 40° C. im Luftbade lufttrocken gemacht war, gemahlen und dann mit Wasser angefeuchtet verfüttert worden. Zum Teil ist die Kornrade auch in unzerkleinertem Zustande zur Verfütterung gekommen. Eine weitere Vorbereitung hat nicht stattgefunden.

B. Schulze: Es ist erfreulich, aus berufenem Munde nun einmal klar gehört zu haben, wie es bei der Herstellung der Kleien als Handelsware zugeht. Während bisher von den Müllern und Händlern stets bestritten wurde, dass die Kleien irgendwelche Beimischung von Ausputz und Abfällen erfahren, haben wir jetzt gehört, dass dies als Recht in Anspruch genommen wird. Zugeben kann ich dem Herrn Berichterstatter nicht, dass die ausländischen Kleien schlechter sind, als die inländischen, ich habe zu sicher beobachtet, dass die Kleiemischungen mit minderwertigen Stoffen im Inlande und nicht im Auslande hergestellt werden. Es wird im Inlande nicht allein der inländische Ausputz zum Verschnitt verwandt, sondern es werden vom Auslande ganze Waggonladungen Ausputz bezogen, um den Kleien im Inlande zugesetzt zu werden, so dass der inländische Konsument auch noch fremdländischen Ausputz mit in den Kauf nehmen muss. Wenn wir einen gewissen Prozentsatz Ausputz zulassen wollten, so kämen wir mit unserer ganzen Kontrollthätigkeit auf eine schiefe Ebene. Dass eine zu grosse Rigorosität bei der Beurteilung der Kleien herrschte, muss ich bestreiten. Ich weiss mich darin mit vielen meiner Kollegen einig, dass wir uns sogar über eine wirklich gute Kleie — gerade ihrer Seltenheit wegen — freuen und dies gerne attestieren. Anders steht es jedoch mit der Spitzkleie. Seit 13 Jahren bestehen die Bernburger Beschlüsse, und sie haben sich bezüglich der Spitzkleie als nicht durchführbar erwiesen, es ist daher wohl an der Zeit, sie, soweit sie die Kleie betreffen, einer Revision zu unterziehen. Das, was man unter Spitzkleie versteht, ist ein integrierender Teil des Korns und er gehört daher — vorausgesetzt, dass darin nicht Teile brandiger Körner etc. erhalten sind — zur Kleie. Die Frage, ob der Ausputz oder die Brandsporen schädlich sind oder nicht, kommt bei unseren Kleienuntersuchungen

nicht in Betracht. Getreideausputz und brandige Körner sind entweder keine oder wenigstens keine gesunden Getreidekörner, sie haben daher auch keinen Bestandteil einer aus gesundem, technisch reinem Rohmaterial herzustellenden Kleie zu bilden. Der Ausputz mit allen sonstigen Verunreinigungen des gesunden Getreides mag für sich verkauft werden, in die Kleie gehört er nicht hinein.

B. Schulze stellt den Antrag, dass die Definition des Begriffs „Kleie“ einer genauen Prüfung unterzogen werde.

Vorsitzender: Die von dem Ausschuss des Verbandes für Futtermittel in der Sitzung vom 4. Juli 1890 zu Bernburg aufgestellte Definition des Begriffes „Kleie“ (Landw. Vers.-Stat. Bd. 38, S. 144) ist folgende:

„Als Kleie ist zu betrachten bestgereinigtes, mahlfertiges Getreide minus Mehl.“

Loges legt ganz entschieden Verwahrung ein gegen den von dem Berichterstatter erhobenen Vorwurf mangelnder Objektivität, dass nähmlich die Versuchs-Stationen in den Kleien etwas finden wollen. Lassen wir in den Kleien fremde, nachträglich zur Gewichtsvermehrung gemachte Beimengungen zu, so können wir derartige Mischoperationen bei anderen Futtermitteln, z. B. Ölkuchen und Mehlen, auch nicht mehr beanstanden — was dem Einen recht, ist dem Anderen billig, — dann könnten wir überhaupt die unter so vieler Arbeit und Mühe geschaffene und bisher zur Zufriedenheit der Landwirte und des reellen Handels ausgeübte Futtermittelkontrole einfach begraben! Die Kleie kann unmöglich eine Ausnahmestellung einnehmen, bloss weil die Müller es wünschen. Der Herr Berichterstatter hat sich im wesentlichen auf den Standpunkt der Müller gestellt, der aus früheren Verhandlungen des deutschen Landwirtschaftsrates und des Landeskulturrates in Sachsen mit dem Verbande der deutschen Müller genügend bekannt und auch widerlegt ist. Es ist aber eigentümlich, dass bei uns in Sachsen eine ganze Reihe von unter Kontrolle stehenden Händlerfirmen reine Kleien garantieren und auch andauernd liefern; den Händlern liefern also die Mühlen Waren, die sie dem Landwirt verweigern.

Die Bernburger Beschlüsse wären höchstens dahin zu revidieren, ob man nicht bezüglich des Spitzzeuges auf eine mildere Praxis kommen könnte; persönlich ist Redner durchaus dagegen, da mit dem Spitzzeug unweigerlich allerlei Schmutz,

Sporen etc. in die Kleie gelangen muss, falls nicht das Rohmaterial absolut davon frei war.

Die Versuche von HAGEMANN sind keineswegs beweiskräftig für die Unschädlichkeit der Kornrade, was der Versuchsansteller am Schluss seiner Ausführungen selbst zugestanden hat. Vor Jahren haben wir schon auf der Dresdener Hauptversammlung die Unzulässigkeit betont, aus dem Vergiftungsversuch mit nur einem Tier Folgerungen abzuleiten. Hier kommt noch dazu, dass die Kornrade nicht auf Alkaloïd und auf dessen Menge untersucht worden war; möglicherweise hat das Versuchstier gar kein Gift bekommen, und da wäre es ja ein besonders ungünstiger Zufall gewesen, wenn es von dem Futter krank geworden wäre. Thatsache ist aber, dass durch kornradehaltige Kleie ganze Viehstapel vergiftet worden sind; es sei hier nur an den vor langen Jahren von der Versuchs-Station Tharand aufgedeckten Fall erinnert, der überhaupt wohl die Veranlassung gewesen ist, der Beschaffenheit der Kleien näher zu treten.

Die vom Berichterstatter angezogene SCHULZE'sche Klassifizierung der Kleien müsste wohl erst innerhalb des Ausschusses geprüft und beraten werden. Redner kann aber den Ausdruck „gesund" nicht acceptieren und möchte ihn überhaupt aus der Futtermittelbeurteilung verschwinden sehen. „Gesund" kann entweder objektiv aufgefasst werden, d. h. das Futtermittel wird keine Gesundheitsschädigung verursachen, oder im subjektiven Sinne, d. h. das Futtermittel an sich ist rein, unverdorben u. s. w. Im ersten Sinne kann doch kein gewissenhafter Gutachter das Beiwort ausgelegt wissen wollen, es sei denn, er hätte das betreffende Objekt auf alle nur möglichen Gifte und Schädlichkeiten untersucht und er hätte genaue Kenntnis von dem Zustande der Tiere, der Fütterungsweise des Besitzers, dem Beifutter u. s. w. Auch in diesem Falle kann man nur schwierig die Behauptung vertreten, dass eine gewisse Menge eines differenten Stoffes nicht schädlich wirken wird; es kommen dabei zu viele Verhältnisse als mitbestimmend in Frage, die von vornherein garnicht zu überblicken sind. Der Handel hat aber nun den Ausdruck „gesund" mit Freuden acceptiert, er legt ihn immer im objektiven Sinne aus, und dadurch ist im Streitfall der Landwirt benachteiligt. Ein Prozess wegen einer stark verfälschten, aber unter Garantie „gesund" verkauften Kleie musste verloren werden, weil der Sachverständige natürlich nicht mit Bestimmt-

heit aussagen konnte, dass die Tiere des Käufers bei Verfütterung der gefälschten Kleie krank werden würden. Demnach war die Kleie objektiv als gesund zu betrachten, die Garantie war erfüllt. Hätte die Garantie dagegen auf „rein" gelautet, so wäre der Käufer zu seinem Rechte gekommen.

B. Schulze stellt den Antrag:

„Der die Kleie betreffende Absatz der Bernburger Beschlüsse ist an den Futtermittel-Ausschuss zu erneuter Bearbeitung zu überweisen."

Edler hat aus Wittmack's Ausführungen keinen Gegensatz zu dem, was der Verband will, heraus gehört. Wittmack will nur das Spitzzeug, aber keinen Trieurabfall in der Kleie zulassen. Die meisten Versuchs-Stationen handeln anscheinend auch dementsprechend, und es wäre deshalb wünschenswert, dass die Bernburger Beschlüsse nach dieser Richtung hin geändert würden.

Schmoeger: Die hauptsächlichsten Zusätze bestehen nicht ausschliesslich aus Trieurabfall und Spitzzeug, sondern auch aus Abgängen der Staubkammer und namentlich der Bürsten. Bei der Prüfung durch den Futtermittel-Ausschuss ist deshalb festzustellen, was unter „Spitzkleie" zu verstehen ist, damit unter diesem Namen nicht allerlei Schmutz in die Kleie gelangt.

Wittmack: Anscheinend bin ich, worauf auch Edler hingewiesen hat, durchaus missverstanden worden; es soll nur „möglichst gereinigtes Getreide" zur Kleienbereitung verwendet werden und es ist somit nur Spitzkleie als Kleienbestandteil zuzulassen.

Die Frage der Beurteilung der Kleie ist am richtigsten dem Futtermittel-Ausschuss zur Prüfung zu überweisen; derselbe hat die Frage zu lösen, was handelsreine Ware ist.

Loges will im Anschluss an seine vorhergehenden Ausführungen noch auf die wahrscheinlich auch schon anderweit gemachte Beobachtung hinweisen, dass seit einigen Jahren die Tendenz mancher Futtermittellieferanten dahin geht, die „Gesundheit", die „Bekömmlichkeit", die „Unschädlichkeit" und dergleichen in den Vordergrund zu stellen, die Garantie für Reinheit und Unverfälschtheit dagegen als minder wichtig zu betrachten, ja sogar ganz verschwinden zu lassen. Das liegt nicht im Interesse der Landwirte, und wir sollten dem entgegenarbeiten dadurch, dass wir vor allen Dingen unser Gutachten auf die Frage zuschneiden, ob der Käufer das bekommen hat, was die Bezeichnung

der Ware ihm verspricht; dass wir weiter, falls es hier nicht richtig ist, eine Beirrung der Landwirte durch jenen anderen Punkt zu verhindern suchen. Da die meisten Fälschungsmittel nicht gerade schädlich sind für das Vieh, gelingt es zuweilen den Verkäufern, die Käufer zu beruhigen. Die nachgewiesene Verfälschung allein muss immer die Handhabe bieten, dem Geschädigten zu seinem Rechte zu verhelfen. In der Kontrolle der menschlichen Nahrungsmittel ist das auch der Fall; hat z. B. ein Schlächter Pferdefleisch zwischen andere Fleischwaren gemengt, so hilft ihm die Ausrede nichts, dass Pferdefleisch ohne Schaden genossen werden könne, er wird unweigerlich bestraft werden.

B. Schulze: Ware „mittlerer Art und Güte“ mit 2% Unkrautsamen soll nach Wittmack als rein gelten; das ist nicht angängig. Wenn man Unkrautsamen bis zu einer gewissen Höhe zulässt, so kommt man schliesslich zu laxen Beurteilungen.

Rodewald: Die Bestandteile des Trieurabfalles sind durchaus nicht immer unschädlich; bei der Untersuchung zweier Roggenproben aus einer Schiffsladung Roggen (Hamburg) wurde das Vorkommen von 2.3 und 3.3% Mutterkorn festgestellt.

Kellner: Die Auslegung der Bernburger Beschlüsse ist wohl ganz allgemein nicht in der Weise geschehen, dass bei der Auffindung von wenigen Haaren die Kleie beanstandet worden ist; kommen kleine Mengen von Unkrautsamen vor, so bringt man das in den Attesten zum Ausdruck. Besondere Bestimmungen hierüber sind wohl kaum festzulegen.

Dr. H. Hecker-Bonn sieht weder einen zwingenden noch durch veränderte Sachlage bedingten Grund, von den Bernburger Beschlüssen abzuweichen und der Beurteilung der Kleien jetzt niedrigere Gesetze zu geben. Was wir heute über die Sache wissen, haben wir auch damals gewusst.

Die Beweggründe zu diesen Beschlüssen aber und diese selbst sind vom Handel anerkannt und die Beurteilung danach ist bei den meisten Händlern Gebrauch geworden, nur wurde von einzelnen der allenfalls zu billigende Vorschlag gemacht, reine Kleien als Ia, mit Spitzkleie, Keimen etc. versetzte als IIa Ware zu deklarieren. Der Redner weist darauf hin, dass der Handel vielfach strengere Anforderungen an die Güte einer Ware stelle, als wir. Die bei weitem grössten Weizenimporte stammen aus Österreich, Ungarn und Russland. Das vom Schwarzmeergebiete

über Odessa ausgeführte Getreide wird mit Bristolklausel (3 %
Besatz), wobei Korn von einzelnen Ländern zur Hälfte angerechnet wird, oder in diesem Sinne als fair average gehandelt. Ebenso wird die Kleie je nach Güte und Besatz bewertet, im Westen Deutschlands werden die Preise dafür von einem Syndikate normiert.

Bei der heutigen Mühlentechnik ist es nun recht wohl möglich, ein gereinigtes, mahlfertiges Korn und demgemäss eine reine Kleie zu erzielen. Der Besatz ist grösstenteils vom Müller zur Schadloshaltung für den Gewichtsverlust, der durch das Reinigen entstanden, wieder beigemischt.

Ob der Besatz mit Unkrautsamen, Bärten, Keimen immer gefährlich ist, ist nicht generell zu entscheiden. Kornrade, Mutterkorn, Taumellolch, Brandsporen sind je nach ihren Mengen und dem sie verzehrenden Individuum von mehr oder weniger verschiedener Schädlichkeit. Der Redner hatte ferner wiederholt Fälle von Tiererkrankungen (einmal tödlich) durch Kleie beobachtet, in der mit Älchen durchsetzter Wachtelweizen häufig vorkam.

Ob ferner das Vorhandensein ganzer Unkrautsamen, die in dem gärenden Stallmist vielleicht quellen, keimen, um dann bald zu faulen, allemal den Acker verunkrauten, ist auch nicht allgemein zu behaupten.

Auf diese Fragen kommt es aber auch in erster Linie gar nicht an, hier kommt nur das Prinzip in Frage: Dürfen wir die zur Gewinnung eines mahlfertigen Korns beseitigten Ausreuter, Spelzen, Spitzkleie, Keime später wieder zumischen? Jedes Indicium einer absichtlichen Beimischung einer gleich- oder minderwertigen Substanz zu einer als rein deklarierten sind wir gewohnt, als Fälschung zu betrachten, zumal wenn, wie hier, die Absicht einer ungerechtfertigten Bereicherung vorliegt. Die Bernburger Beschlüsse stellen dies auch als Betrug hin. Mit demselben Rechte könnten die Baumwollfasern und -schalen, die Erdnuss- und Reiskleie (Schalen), der dem Öle nachteilige Leinsamenausputz nachher dem Futterkuchen wieder einverleibt werden. Was dem Kornmüller recht, ist auch dem Ölmüller billig.

Speciell das Beimischen der an sich im frischen Zustande nahrhaften Keime ist in den meisten Fällen der Grund für schnelles Verderben der Kleien, grösseren Säuregehalt, Ranzigkeit, dumpfigen Geruch, Milben und Schimmelrasen, da die Keime

mehr Wasser haben und vielfach feucht beseitigt werden. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man die Proben der gemischten Kleien einige Wochen im Gefässe beobachtet.

Sollen die Abfälle, soweit sie frisch und nicht befallen (also gesund) sind, Verwertung finden, so können sie für sich oder als Ausputz oder als Mischkleie den Interessenten angeboten werden, aber nicht als reine Kleie.

Lehmann stimmt Hecker bei. Es muss Prinzip sein, dass bei eingesandten Kleienproben alles, was zweifelhaft ist, im Atteste vermerkt wird. Es darf nicht dahin kommen, dass es erlaubt ist, der Kleie Zweifelhaftes wieder zuzusetzen. Solche Verhältnisse bestehen beim Reisfuttermehl, das gar nicht rein existiert, sondern nur in Vermischung mit zermahlenen Reisspelzen in den Handel kommt. Der Zusatz von Unkrautsamen macht eine Kleie immer verdächtig. Die Futterwirkung von Unkrautsamen kann nicht bezweifelt werden, auch das Spitzzeug enthält viel Proteïn und Fett. So ergaben in Göttingen angestellte Fütterungsversuche mit einem Gemisch von $^2/_3$ Burchstücken von Körnern und $^1/_3$ Unkrautsamen eine Verdaulichkeit der organischen Substanz zu 78 Prozent, während dieselbe bei Kleie ca. 72 Prozent beträgt. Bei der Beurteilung der Unkrautsamen ist aber nicht nur die Futterwirkung zu berücksichtigen, sondern auch die möglicherweise eintretende schädliche Wirkung. Aus diesem Grunde sollte der Trieur-Abfall der Kleie nachträglich nicht zugesetzt werden.

Wittmack glaubt, dass alle im Grunde einig sind. Zusatz von Trieur-Abfällen zur Kleie soll nicht stattfinden. Spitzkleie sollte man zulassen und die Bernburger Beschlüsse entsprechend ändern. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, gewisse Grenzzahlen festzustellen. Die auf Seite 38 gegebenen Grenzzahlen müssen möglicherweise erniedrigt werden. Man muss aber erst noch recht viele Wägungen der Unkrautsamen in den Kleien vornehmen.

Wittmack zieht seine Anträge zurück.

Hecker: Bei Spitzkleie liegt die Gefahr vor, dass schädliche Mikroorganismen mit in die Kleie hineingelangen; solche Kleien sind leichter dem Verderben ausgesetzt. Man sollte deshalb die Spitzkleie nicht zulassen.

Vorsitzender: Nachdem Wittmack seine Anträge zurückgezogen hat, bleibt noch der von Schulze gestellte Antrag, die

Frage der Beurteilung der Kleie dem Futtermittel-Ausschuss zur Prüfung zu überweisen.

EMMERLING: Wir sind in der Beratung dieser Frage anscheinend zu einem Abschluss gekommen. Die Überweisung an den mit anderweitigen Fragen hinreichend beschäftigten Futtermittel-Ausschuss ist deshalb kaum notwendig, da hier auch nichts Neues mehr hinzugefügt werden kann. Es dürfte deshalb schon jetzt abgestimmt werden können.

WITTMACK möchte den Begriff „Kleie“ festgesetzt wissen und schlägt die folgende Definition vor: „Kleie ist der Abfall, der beim Mahlen des vorher von Verunreinigungen befreiten Getreides entsteht“.

SOXHLET: Es ist am besten, von jeder Definition abzusehen, wir wissen was Kleie ist. Es muss nur festgesetzt werden, was in der Kleie zulässig, was unzulässig ist, und da möge man bestimmen, erstens: Trieurabfall ist unzusässig, zweitens: Spitzkleie ist zulässig. Weiteres ist nicht notwendig.

SCHULZE will aus den Ausführungen WITTMACK's möglichst weitgehenden Nutzen ziehen und glaubt, dass dieses am besten durch Kommissionsberatung der vorliegenden Frage erreicht wird. Bei der Definition dürfte der Ausdruck „mahlfertiges Korn“ an Stelle des „vorher von Verunreinigungen befreiten Getreides“ zweckentsprechend sein; hierbei findet die Spitzkleie genügende Berücksichtigung, denn mahlfertiges Korn enthält Spitzkleie.

FRESENIUS: Anscheinend wiederholt sich jetzt die vorhergegangene Diskussion; es dürfte das richtigste sein, entsprechend den Vorschlägen von WITTMACK zu verfahren und die von demselben vorgeschlagene Definition anzunehmen.

SCHMOEGER: Der Zusatz des ganzen Spitzabfalls ist aber doch kaum zulässig; es muss hier eine Grenze gezogen werden.

Der Vorsitzende lässt über den Antrag WITTMACK (Definition des Begriffes Kleie, vergl. oben) abstimmen.

Gegen den Antrag sind 5 Stimmen.

SOXHLET wirft die Frage auf, ob der Antrag WITTMACK geschäftlichen oder technisch-analytischen Inhaltes ist Da die Ansichten hierüber auseinandergehen, wird über die Frage abgestimmt. Die Versammlung entscheidet mit grosser Mehrheit, dass es sich um eine technisch-analytische Frage handelt; infolgedessen fällt der Antrag WITTMACK.

KELLNER: Damit die Verhandlungen nicht ganz resultatlos verlaufen, nehme ich den Antrag SCHULZE:[1]) „Der die Kleie betreffende Absatz der Bernburger Beschlüsse ist an den Futtermittel-Ausschuss zu erneuter Bearbeitung zu überweisen“, wieder auf.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Schluss der Sitzung des ersten Verhandlungstages 3 Uhr nachmittags.

Sitzung am 22. September.

Der Vorsitzende des Verbandes eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung, dass von dem Vertreter des Deutschen Landwirtschaftsrates, Dr. DADE, ein Telegramm eingelaufen sei, worin derselbe sein Nichterscheinen bei den Verhandlungen entschuldigt. Der Vorsitzende begrüsst dann ferner den Direktor des Hamburger Schlachthofes, Herrn Dr. BOYSEN.

Punkt 9 der Tagesordnung.

Diskussion der Lage der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen und der Aufgaben des Verbandes.

(Landw. Versuchs-Stationen Bd. 56, S. 73.)

Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. KÖNIG und Prof. Dr. STEGLICH.

(Mit der Vertretung KÖNIG's ist Dr. HASELHOFF-Münster betraut.)

HASELHOFF: Die Anträge, welche Geheimrat KÖNIG in Bonn gestellt hat, hält derselbe auch heute aufrecht; eine Begründung dieser Anträge hat derselbe in seinem, gelegentlich der Versammlung des Verbandes in Münster gehaltenen Vortrage gegeben. Zur Erläuterung des unter 5 aufgestellten Satzes wird jetzt noch ein Zusatz gemacht, in dem einzelne Aufgaben angegeben werden, deren Lösung nötig ist, um sichere Anhaltspunkte für die Düngung und Fütterung zu gewinnen. Die gestellten Anträge sind hiernach folgende:

„1. Als Ursache des Rückganges agrikulturchemischer Forschungen ist die Überbürdung der Versuchs-Stationen mit praktischen Arbeiten, besonders mit Kontroll-Analysen, anzusehen. Es empfiehlt sich, die Kontroll-Untersuchungen besonderen selb-

[1]) In der „vorläufigen Mitteilung“ der Beschlüsse der XVII. Hauptversammlung ist der Antrag irrtümlich als von KELLNER gestellt angegeben worden. IMMENDORFF.

ständigen Abteilungsvorstehern und bei zu grosser Ausdehnung besonderen Bezirks-Laboratorien (Filial-Versuchs-Stationen) zu überweisen, damit dem Vorsteher mehr Zeit für wissenschaftliche Arbeiten verbleibt. Die Einrichtung besonderer wissenschaftlicher Abteilungen an jeder Versuchs-Station ist schon deswegen erwünscht, als nicht selten aus den Kreisen der Praxis Fragen an die Versuchs-Stationen herantreten, welche einer längeren, eingehenderen Prüfung bedürfen. Die Auswahl agrikulturchemischer wissenschaftlicher Arbeiten muss dem freien Ermessen des Versuchs-Stations-Vorstehers überlassen bleiben; doch sind die örtlichen landwirtschaftlichen Verhältnisse hierbei in erster Linie zu berücksichtigen.

2. Um dem Mangel an guten und geeigneten Hilfskräften abzuhelfen, empfiehlt sich neben Aufbesserung der Gehälter und Einführung einer Gehaltssteigerung je nach der Dauer der Thätigkeit bis zu einer gewissen Höhe die Versuchs-Stationen als öffentliche Anstalten mit der Massgabe zu erklären, dass den Angestellten derselben, wenn sie in pensionsberechtigte Stellen übertreten, die an den Versuchs-Stationen zugebrachte Zeit angerechnet wird.

Es empfiehlt sich ferner, die Anstellungs- und Gehaltsverhältnisse an den Versuchs-Stationen einheitlich zu regeln, um dadurch den Angestellten einer Versuchs-Station den Übertritt zu einer anderen Versuchs-Station zu erleichtern.

3. Es empfiehlt sich, die Beratungen und Verhandlungen der Versuchs-Stationen unabhängig von der Naturforscher-Versammlung wieder auszudehnen und zu erweitern, indem an die Beratung innerer Angelegenheiten der Versuchs-Stations-Vorsteher öffentliche Verhandlungen über wissenschaftliche Arbeiten und Fragen sich anschliessen, an welchen auch Freunde der Agrikulturchemie aller Art sich beteiligen können.

4. Die Jahresberichte sind thunlichst zu vereinfachen und in der Art zu kürzen, dass sie nur einen gedrängten Überblick über die Jahresthätigkeit geben, während abgeschlossene Arbeiten von allgemeinem und wissenschaftlichem Wert in zweckentsprechenden Zeitschriften veröffentlicht werden.

5. Die Ausstattung der Versuchs-Stationen mit Versuchs-Wirtschaften ist zur Zeit noch nicht angezeigt; unsere Kenntnisse über den Einfluss der einzelnen Bodenbestandteile und ihrer Löslichkeitsform auf die Entwickelung der Pflanzen, sowie

über die Bedingungen der Pflanzen- und Tierernährung für bestimmte Nutzungszwecke sind noch zu gering, als dass man aus Versuchen im grossen, wo man mit einer Reihe noch unbekannter Umstände und Ursachen wirtschaftet, schon jetzt sichere, allgemein gültige Schlussfolgerungen ziehen oder Regeln aufstellen könnte. Versuchsergebnisse dieser Art haben nach wie vor nur eine vorwiegend örtliche Bedeutung.

Um z. B. allgemein massgebende und sichere Grundlagen für die Düngung und Fütterung zu gewinnen, ist es unumgänglich notwendig, zu wissen:

A. Für die Düngung:

a) Mit welcher Mindestmenge an den einzelnen Nährstoffen vermögen die einzelnen Nutzpflanzen für ihren Nutzungszweck das Grösstmöglichste zu leisten?

b) Wieviel von dem im Boden vorhandenen Nährstoff-Vorrat ist in einer für die betreffende anzubauende Pflanze aufnehmbaren Form vorhanden und wie wirken die einzelnen Boden-Konstituenten auf die Entwickelung der Pflanze?

B. Für die Fütterung:

a) Welche Mindestmenge von Nährstoffen und welches Verhältnis derselben ist für die grösstmöglichsten Leistungen eines landwirtschaftlichen Nutztieres für die einzelnen Nutzungsweisen erforderlich?

b) Welche Menge und welches Verhältnis von nutzbaren Nährstoffen sind in den einzelnen Futtermitteln enthalten?"

Ich darf wohl annehmen, dass die Punkte 1, 2 und 4 allgemeine Zustimmung finden und kaum zu einer Erörterung Anlass geben werden. Strittige Punkte dürften nur Punkt 3 über Ausdehnung der Verhandlungen und Trennung der Versammlung des Verbandes von der Naturforscherversammlung und Punkt 5, Ausstattung der Versuchs-Stationen mit Versuchs-Wirtschaften, sein.

Da ich mit dem Herrn Mitberichterstatter nur in den ersten vier Punkten übereinstimme, dagegen in Bezug auf Punkt 5 unsere Ansichten auseinandergehen, so möchten wir Ihnen vorschlagen, dass bei der Beratung zunächst über die ersten 4 Punkte verhandelt und Punkt 5 nachher allein zur Debatte gestellt wird.

Bezüglich des Punktes 3 darf ich wohl daran erinnern, dass sich KÖNIG in einem in Münster gehaltenen Vortrage dahin

ausgesprochen hat, dass die Verbandssitzungen etwa in der Zeit um Pfingsten stattfinden müssten, dass am ersten Tage die internen Angelegenheiten des Verbandes durch die Vorsteher der Versuchs-Stationen verhandelt, an einem zweiten oder auch dritten Tage aber agrikulturchemische Fragen von allgemeiner Bedeutung besprochen werden müssten, woran dann auch die Assistenten, Freunde der Agrikulturchemie, Landwirte u. s. w. teilnehmen könnten. Die Durchführbarkeit dieses Vorschlages, wonach auch eine zeitliche Trennung der Verbandsversammlungen von der Naturforscherversammlung stattfinden würde, erscheint mir aber nach den bisherigen Verhandlungen hinsichtlich der Zeit der Sitzungen fraglich; der eine oder andere Vertreter der Versuchs-Stationen auf dem Verbandstage möchte auch an den Verhandlungen der Naturforscherversammlung teilnehmen; durch die zeitliche Trennung beider Versammlungen würde aber der Besuch der Naturforscherversammlung voraussichtlich ausfallen müssen, da die vorgesetzten Behörden im allgemeinen wohl nur für die Teilnahme an den Verbandsverhandlungen Urlaub und Mittel bewilligen würden. Wenn nun aber so verfahren wird, dass die Verbandsverhandlungen ebenso wie jetzt in der Zeit unmittelbar vor der Naturforscherversammlung stattfinden, dass aber die Beratungen so eingerichtet werden, dass die internen Angelegenheiten möglichst am ersten Tage erledigt werden und die folgenden Tage für wissenschaftliche Vorträge frei bleiben, so könnte allen bisher ausgesprochenen Wünschen Rechnung getragen werden. Es wäre also nötigenfalls die Verhandlungszeit um einen Tag zu vermehren. Nun ist ja allerdings darauf hingewiesen worden, dass im September, wo die Versammlungen jetzt stattfinden, die meisten Herren kaum längere Zeit abwesend sein können. Wenn ich mich recht erinnere, so ist es früher schon öfters vorgekommen, dass die Sitzungen des Verbandes am Freitag begonnen haben; würde dieses wieder eingeführt, so wäre das von König aufgestellte Programm durchführbar; es bliebe dann für Freitag die Beratung der Verbandsangelegenheiten und die folgenden Tage ständen für Vorträge allgemeiner Art aus allen landwirtschaftlichen Gebieten frei; damit wäre auch den Teilnehmern an den Verbandssitzungen die Teilnahme an den Verhandlungen der Naturforscherversammlung erleichtert. Zweifellos würden die Verhandlungen des Verbandes durch die Annahme der Vorschläge, welche Steglich in Bonn gemacht hat, nur gewinnen.

Wie ich schon sagte, gehen die Ansichten der Referenten bezüglich des Punktes 5 auseinander, und wir bitten deshalb, über diesen Punkt gesondert von den übrigen Punkten zu verhandeln. Ich darf wohl annehmen, dass Ihnen der Standpunkt König's zu Punkt 5 aus seinem in den Landw. Vers.-Stat. Bd. 55, S. 99 erschienenen Aufsatze bekannt ist, doch kann ich hierauf wohl später eingehen.

Steglich referiert nochmals in demselben Sinne, wie im Bonner Protokoll Seite 74 ff. niedergelegt ist, und wiederholt die dort gestellten Anträge. (Vergl. den Schluss der Verhandlung über diesen Punkt der Tagesordnung.)

Pfeiffer: Darüber dürfte wohl Einstimmigkeit herrschen, dass eine Erweiterung der bisherigen Verhandlungsgegenstände dringend nötig ist und zwar sowohl in Bezug auf die technischen Fragen als auch ganz besonders in wissenschaftlicher Hinsicht. Es empfiehlt sich auch, eine eingehende Vorberatung der einzelnen Fragen vornehmen zu lassen.

Dass ein Bedürfnis nach dieser Richtung hin vorhanden ist, zeigt unter anderem das Vorgehen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, die von Zeit zu Zeit Kommissionen zusammenberuft, wie augenblicklich für Düngungsversuche. Ich kann aber durchaus nicht der Ansicht Steglich's beipflichten, wonach die wissenschaftlichen Vorträge in den Verbandssitzungen gehalten werden sollen, ich bin vielmehr dafür, dass diese möglichst in die Sektion für Agrikulturchemie der Naturforscherversammlung verwiesen werden, damit diese Sektion bestehen bleibt. Wollte sich der Verband ganz von der Naturforscherversammlung abtrennen, so würden dadurch durchaus nicht die Interessen der Agrikulturchemie gefördert werden; zweifellos würde das Ansehen dieser Wissenschaft darunter sehr leiden.

Eine weitere Möglichkeit ist die, dass der Verband vor der Naturforscher-Versammlung tagt; hierdurch würden wir jedoch zu demselben Resultate kommen, wie durch die gänzliche Loslösung. Es würde dann in den Verbandssitzungen alles vorweg genommen werden und für die Sektionssitzungen der Naturforscherversammlung bliebe kaum etwas übrig.

Das beste würde sein, wenn versucht würde, diejenigen Fragen, die eine Beschlussfassung notwendig machen, in der Verbandssitzung an einem Tage zu erledigen, alles Andere aber in die Sektion der Naturforscherversammlung zu verweisen.

Die „Deutsche Botanische Gesellschaft" kann in dieser Beziehung als Vorbild dienen, dieselbe verfährt in ähnlicher Weise zur allgemeinen Zufriedenheit. Die wissenschaftlichen Fragen werden von der genannten Gesellschaft auch ohne Mandat von der vorgesetzten Behörde auf der Naturforscherversammlung diskutiert.

Pfeiffer stellt den Antrag:

„Nach Möglichkeit dahin zu streben, einen engeren Anschluss an die Naturforscherversammlung herbeizuführen."

Wittmack: Die „Deutsche Botanische Gesellschaft" verfährt so, wie Pfeiffer angegeben hat; an einem Tage findet eine Sitzung mit Abstimmung statt, alles Andere, was der Abstimmung nicht bedarf, wird in die Sektion der Naturforscherversammlung verwiesen. Dieses Verfahren ist sehr zweckmässig, die Versammlungen werden besser besucht, wenn sie im Anschluss an die Naturforscherversammlungen abgehalten werden, und die Botaniker bleiben dabei, obgleich einzelne dagegen sind, weil die Deutsche Botanische Gesellschaft zurückgeht.

Es wäre sehr zu bedauern, wenn auf der Naturforscherversammlung die Sektion für Agrikulturchemie verschwinden würde; sicherlich würde diese Wissenschaft dadurch nicht gewinnen.

Fresenius: Die bisherige Art und Weise unserer Versammlungen hat sich doch bewährt, und ohne Not sollte man das bewährte Alte nicht zu beseitigen suchen. Der Anschluss an die Naturforscherversammlung muss erhalten bleiben. Am geeignetsten würde es sein, wenn die Verbandssitzung kurz vor der Naturforscherversammlung stattfände, je nach den vorliegenden Beratungsgegenständen zwei oder drei Tage vorher. Drei Tage würden etwas viel sein, besonders wenn die Assistenten daran teilnehmen sollen. Zweckmässig würden die geschäftlichen Verhandlungen so zusammengedrängt, dass dieselben an einem Tage erledigt werden könnten.

Gut wäre es vielleicht, wenn die Referenten die heutigen Verhandlungen zusammenfassten und rechtzeitig vor der nächsten Versammlung den einzelnen Versuchs-Stationen mitteilen wollten, damit dann bei der Beratung alle Teilnehmer unterrichtet sind.

Vorsitzender: Der Anschluss an die Naturforscherversammlung ist im Prinzip wichtig und gut. Wenn aber Wert darauf gelegt

wird, dass wir an der Naturforscherversammlung teilnehmen, so muss man uns auch unsere Sektion lassen und darf dieselbe nicht ohne unsere Zustimmung mit anderen Sektionen zusammenwerfen. Wird dem Verbande in der angedeuteten Weise entgegengekommen, so dürfte auch durch erhöhten Besuch und zahlreiche Vorträge das Interesse unseres Verbandes an dem Bestehen der Sektion bethätigt werden. Es würde sich dann empfehlen, alle internen Angelegenheiten und technischen Fragen, wenn möglich, an einem Tage zu erledigen und die Erörterung wissenschaftlicher Fragen und Versuchsresultate für die Sektion der Naturforscherversammlung zurückzustellen.

Steglich: Anscheinend ist man allgemein nicht für eine absolute Trennung der Verbandssitzung von der Naturforscherversammlung. Legt man jedoch diese beiden Versammlungen in der gewünschten Weise zusammen, so müssen alle Mitglieder des Verbandes auch Mitglieder der Naturforscherversammlung werden; hiermit sind aber besondere Kosten verbunden, welche die vorgesetzten Behörden kaum tragen werden. Übrigens ist mir mitgeteilt, dass man die Teilnahme schliesslich stillschweigend dulden würde; das geht aber doch nicht an, wenn wir officiell tagen.

Emmerling: Die Naturforscherversammlung fällt in eine für die Versuchs-Stationen sehr ungünstige Zeit, in der wir kaum längere Zeit von Hause abwesend sein können. Die Ausschussmitglieder sind ferner mit Arbeiten überlastet, so dass kaum Zeit für die Vorbereitung von Vorträgen bleibt. Dazu kommt noch, dass für die meisten Teilnehmer die Urlaubszeit in den August fällt, wodurch ebenfalls die Vorbereitung von Vorträgen erschwert wird. Ich schlage deshalb vor, die Verbandssitzung in den Mai zu verlegen; hier sind alle notwendigen Sachen zu erledigen, und dann wird ein Programm für die Naturforscherversammlung aufgestellt, in dem Vorträge festgesetzt werden etc. Auf diese Weise werden wir in der Lage sein, den internen Angelegenheiten des Verbandes gerecht zu werden, und kommen dann auch vollkommen frisch zu den Beratungen der Naturforscherversammlung.

Immendorff: Die Zeit im Mai ist für eine Anzahl von Teilnehmern sehr ungeeignet; mir würde eine Teilnahme kaum möglich sein, ebenso nicht Pfeiffer, Edler und verschiedenen anderen Herren, die durch Vorlesungen gebunden sind.

HALENKE und MORGEN sprechen ebenfalls gegen die absolute Trennung, da dadurch der Besuch der Sektion gewiss leiden würde.

FRESENIUS beantragt:

„Von den KÖNIG'schen Resolutionen ist zunächst über Punkt 3 abzustimmen; die übrigen Fragen sind für die nächste Hauptversammlung vorzubereiten und die Resultate der Beratungen den einzelnen Mitgliedern zugänglich zu machen."

Es wird demgemäss verfahren.

TACKE: Ohne Zweifel hat in den letzten Jahren Mangel an wissenschaftlichen Arbeiten geherrscht, deren Resultate in der Sektion der Naturforscherversammlung für landwirtschaftliches Versuchswesen hätten vorgetragen werden können. Das wird anders werden, sobald die in Punkt 1 bezeichneten Übelstände abgestellt sind, denn dann wird wieder Zeit gewonnen zu ungestörter wissenschaftlicher Arbeit. Es wird mehr Material für Vorträge vorhanden sein und die Naturforscherversammlung wird auch besser besucht werden. Bis dahin sollte man alles beim alten lassen.

STEGLICH macht darauf aufmerksam, dass weder von KÖNIG noch von ihm durchaus nicht ständig drei Tage für die Verbandssitzungen verlangt werden, sondern dass sich die Dauer der Sitzungen nach dem vorliegenden Verhandlungsstoff richten wird.

KELLNER möchte nicht, dass beschlossen würde, dass die Verbandsverhandlungen nur technische Fragen betreffen sollen; er hält es keineswegs für opportun, alle wissenschaftlichen Fragen aus den Verhandlungen zu entfernen.

An der weiteren Debatte beteiligen sich noch NOBBE, PFEIFFER, MORGEN, EMMERLING, SOXHLET, FRESENIUS.

SOXHLET hält die Einrichtung der Sektion für dringlich und wünscht, dass hierüber eine Entscheidung herbeigeführt wird; alle anderen Punkte sind nicht dringlich und können zurückgestellt werden. Es wäre zweckmässig, die über die letzteren geführten Verhandlungen für die nächste Sitzung zusammenzustellen.

Es folgt die Abstimmung über die Trennung der Sitzung, wobei gegen 3 Stimmen beschlossen wird:

„dass die Beratungen innerer Angelegenheiten des Verbandes und über technische Fragen von den Verhandlungen über rein wissenschaftliche Ar-

beiten und Fragen zu trennen seien und dass die letzteren möglichst während der Tagung der Naturforscherversammlung stattzufinden haben."

FRESENIUS schliesst sich den Ausführungen SOXHLET'S an und stellt den Antrag:

„Die Versammlung beschliesst, bei der Geschäftsleitung der Naturforscherversammlung die Wiederherstellung einer besonderen Abteilung für landwirtschaftliches Versuchswesen zu beantragen. Der Vorstand wird beauftragt, das Nötige zu veranlassen."

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Es wird ferner abgestimmt über den von PFEIFFER gestellten Antrag:

„Die Verhandlungen über technische und geschäftliche Fragen innerhalb des Verbandes sind möglichst auf einen Tag zu beschränken."

Der Antrag wird gegen 10 Stimmen angenommen.

KELLNER: Um zu verhindern, dass die KÖNIG'schen Resolutionen noch weiter verschleppt werden, stelle ich den Antrag:

„Die KÖNIG'schen Resolutionen sind bei der nächsten Hauptversammlung als Punkt 2 der Tagesordnung zu behandeln."

Der Antrag wird einstimmig zum Beschluss erhoben.

STEGLICH wird ersucht und erklärt sich bereit, seine Anträge nebst Motivierung den Verbandsmitgliedern vor der nächsten Hauptversammlung gedruckt zur Kenntnisnahme zugehen zu lassen.

Punkt 10 der Tagesordnung.

Über die Vorbereitung der Futtermittel für die Analyse,

(Landw. Vers.-Stat. Bd. 56 S. 57)

nebst Bemerkungen zur Probenahmevorschrift.

(Protokoll des Futtermittel-Ausschusses, Berlin 1900, S. 3).

Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. EMMERLING.

Zu den Vorbereitungen der Futtermittel zur Analyse gehört auch schon die Probenahme.

Wir besitzen bekanntlich in den „allgemeinen Grundsätzen für den Handel mit künstlichen Futtermitteln" (Landw. Vers.-

Stat. XL, S. 333) auch eine sorgfältig ausgearbeitete Vorschrift der Probenahme.

Es ist wünschenswert, dass diese möglichst klar und bestimmt ist. Da ich einige Mängel bemerkt habe, so erlaube ich mir, einige entsprechende Verbesserungsvorschläge zu machen. Ich habe darüber bereits im Futtermittel-Ausschuss (Landw. Vers.-Stat. LVI, S. 83) referiert und derselbe hat meine Vorschläge gut geheissen.

1. Unter 7b heisst es: Bei Körnern, Mehlen, Kleien und dergl. . . . . . aus 15 % der Säcke oder mehr, mindestens aber aus 5 Säcken (bei weniger als 5 Säcken aus jedem Sack) Probe zu ziehen etc.

Der Sinn dieser Bestimmung ist freilich klar. Bei 100 Säcken soll die Probe aus 15 Säcken, bei 20 Säcken aber nicht aus 3, sondern aus mindestens 5 Säcken genommen werden.

Aber der Wortlaut könnte noch anders gedeutet werden. Gesetzt den Fall, ein Landwirt habe 100 Säcke bezogen, die Probe aber nur aus 5 Säcken entnommen, so hat er der Vorschrift nach dem Wortlaut auch genügt, denn diese sagt ja, dass die Probe aus mindestens 5 Säcken zu nehmen ist. Um dieses Missverständnis zu vermeiden, wird folgender Wortlaut vorgeschlagen:

> „aus 15 % der Säcke oder mehr, bei 33 und weniger Säcken aus mindestens 5 Säcken, bei weniger als 5 Säcken aus jedem Sack Probe zu ziehen und zwar aus verschiedenen Schichten (nicht lediglich aus der Mitte)“.

2. Der zweite Antrag geht dahin, dem ersten Absatz 7b, der aufhört „nicht lediglich aus der Mitte“, gleich hinzuzufügen:

> „diese Einzelproben sind sorgfältig miteinander zu vermischen“.

Nach der Vorschrift, wie sie vorliegt, heisst es nämlich: „Sollten diese Einzelproben 2 kg wesentlich überschreiten, so sind dieselben auf einem reinen, horizontal ausgebreiteten Papierbogen zu mischen etc.“ Es scheint mir nicht überflüssig, jedes Missverständnis durch den obigen Zusatz zu beseitigen, welcher besagt, dass die Einzelproben unter allen Umständen gemischt werden müssen, einerlei, ob die entnommene Masse 2 kg übersteigt oder nicht.

3. Unter 7c der Probenahmevorschrift wird verlangt, dass die Teilproben von mindestens 500 g zu bilden sind. Nun bildet aber ein Hauptverpackungsgefäss für pulvrige Futtermittel und Mehle die Weinflasche. Wir haben für eine Reihe von Futtermehlen ermittelt, dass 100 ccm nur 28—64 g wiegen, so dass eine Weinflasche à 750 ccm nur 210—480 g enthalten kann. Eine solche Probe kann wegen ihres zu geringen Gewichtes nicht verworfen werden, und ich erlaube mir daher, den Antrag auch hier zu wiederholen, dem Absatz 7c noch hinzuzufügen:

„Bei der Verpackung von Kleien und Mehlen, Schroten und ähnlichen pulvrigen Substanzen wird ein Volumen von dreiviertel Litern als genügend erachtet".

Nach kurzer Debatte und einigen unwesentlichen, in den Anträgen bereits berücksichtigten Änderungsvorschlägen von HALENKE, WITTMACK und KELLNER werden die Anträge einstimmig angenommen.

EMMERLING: Vorbereitung der Futtermittel. Auf der Bonner Hauptversammlung wurde (Protokoll. Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 57) der Futtermittel-Ausschuss beauftragt, die Vorbereitung der Futtermittel für die Analyse kritisch zu bearbeiten und der Hauptversammlung Vorschläge zur einheitlichen Ausführung zu unterbreiten.

Der Gegenstand wurde demgemäss in der Sitzung des Ausschusses in Berlin durchberaten; Näheres darüber ist in dem Protokoll jener Sitzung (s. Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 81) veröffentlicht worden. Es wurde bestätigt, dass bestimmte und ganz einheitliche Vorschriften in Bezug auf den Feinheitsgrad der zu untersuchenden Futtermittel noch nicht existieren. Wenn wir uns auf eine bestimmte Siebweite einigen, so wäre das immerhin ein Fortschritt, obgleich dadurch eine völlige Übereinstimmung der mechanischen Zerkleinerung noch nicht gesichert ist. Dieselbe dürfte jedoch im allgemeinen eine ähnliche sein, da auch die Hilfsmittel der Zerkleinerung, wie die GRUSON'sche Excelsiormühle, ähnlich sind. (Die DREEFS'sche Mühle würde jedoch eine Substanz von höherem Feinheitsgrad liefern.)

Von Bedeutung ist der Zerkleinerungsgrad namentlich für den Ausfall der Rohfaserbestimmung, worauf von HENNEBERG (Landw. Vers.-Stat. Bd. 23, 1879, S. 66) und von J. KÖNIG (daselbst Bd. 16, 1873, S. 427) aufmerksam gemacht worden ist.

Schon KÖNIG (l. c.) hat das 1 mm Sieb als zweckmässig empfohlen.

Der Futtermittel-Ausschuss hat sich ebenfalls dahin geeinigt, das 1 mm Sieb in Vorschlag zu bringen. Ich möchte für den zu stellenden Antrag folgenden Wortlaut empfehlen:

„Für die Vorbereitung aller Futtermittel ohne Unterschied zur Analyse ist ein für den Durchgang durch das 1 mm Sieb geeigneter Zerkleinerungsgrad derselben erforderlich.“

Hierzu ist nun aber zu bemerken, dass vielleicht doch einzelne Ausnahmen zuzulassen sind, über welche dann besondere Beschlüsse gefasst werden müssen.

Vorläufig handelt es sich nur um den für die Fettbestimmung der Palmkernkuchen notwendigen Zerkleinerungsgrad. Es liegt hier die ältere Beobachtung v. WILM'S vor (Landw. Vers.-Stat. Bd. 31, 1885, S. 202), nach welcher sich das in gewöhnlicher Weise vorbereitete Palmkernmehl selbst in 9 Stunden nur unvollständig extrahieren liess, während das auf der DREEF'schen Mühle hergestellte Pulver schon in 4 Stunden nahezu erschöpft war.

Der Futtermittel-Ausschuss hat daher beschlossen, in dieser Richtung noch einmal Versuche anzustellen.

Im folgenden wird in Kürze über das Ergebnis berichtet:

Versuchs-Station Möckern.

5 g feingemahlenes (1 mm Sieb) Palmkernmehl 3 Std. bei 100° getrocknet, mit wasserfreiem Äther extrahiert, das Extrakt 1 Std. bei 100° getrocknet.

	Extraktionsdauer		Einzelwerte	Mittel
I.	Extraktionsdauer	6 Std.	6.716 %	6.715 % Fett.
			6.702 „	
			6.732 „	
II.	„	12 „	6.844 „	6.874 „ „
			6.910 „	
			6.900 „	
			6.840 „	
III.	„	18 „	6.856 „	6.835 „ „
			6.824 „	
			6.826 „	
IV.	„	24 „	6.902 „	6.903 „ „
			6.896 „	
			6.910 „	
V.	„	36 „	6.864 „	6.950 „ „
			6.984 „	
			7.004 „	

Betrachtet man diese Zahlen, so wird man zu dem Schluss geführt, dass die 12stündige Extraktion eine genügende war. Das unbedeutende Plus nach 24—36 Stunden kann davon herrühren, dass nach der Extraktion des Fettes langsam auch noch andere Substanzen, die nicht absolut unlöslich sind, in Äther gelöst werden.

Eine zweite Versuchsreihe ist ausgeführt worden auf der Versuchs-Station Pommritz, bei welcher sowohl der Einfluss der Zeit, als des Zerkleinerungsgrades verfolgt wurde.

Stunden	% Fett in					
	Palmkuchen A			Palmkuchen B		
	2 mm	1 mm	staubfein	2 mm	1 mm	staubfein
3	7.232	6.982	7.172	6.258	6.264	6.576
5	0.104	0.034	0.014	0 068	0.042	0.018
7	0.006	0.022	0.036	0.082	0.018	0.022
9	0.004	0.004	0.004	0.036	0.030	0.030
12	0.001	0.032	0.026	0.056	0.072	0.004
20	0.018	0.022	0.040	0.050	0.032	0.026
	7.365	7.096	7.292	6.550	6.458	6.676

Loges bemerkt hierzu: Die Extraktionen geschahen im Soxhlet-Apparat mit Papierhülse. Die Zerkleinerungsgrade haben also einen merklichen und entschiedenen Einfluss auf die extrahierte Fettmenge nicht gehabt. Mit einer fünfstündigen Extraktion kann man sich begnügen; es ist sehr fraglich, ob das später noch Extrahierte überhaupt Fett ist. Wir überzeugten uns davon, dass auch noch nach zwanzig Stunden immer kleine Mengen Abdampfrückstand aus dem Äther gewonnen werden konnten. Wir stellten dann blinde Versuche an im Soxhlet-Apparate mit frisch ausgeglühtem Sand; der Äther gab nach 3, 5, 7 u. s. w. Stunden allemal geringe Verdampfungsrückstände, die auf 5 g Futtermittel umgerechnet 0.01 bis 0.03 % Eett angezeigt haben würden. Es wird augenscheinlich durch die lange Berührung des Ätherdampfes mit der Luft die Bildung von nicht flüchtigen Oxydations- oder Kondensationsprodukten veranlasst.

Wir haben bei dieser Gelegenheit auch die Kornauth-schen Extraktionsapparate (s. Zeitschrift f. landw. Versuchswesen in Öster. 1901, S. 30) mit den alten Soxhlet'schen-Apparaten durch Parallelextraktion von zwölf verschiedenen Futtermitteln verglichen. Es trifft nicht zu, dass der Kornauth'sche Apparat wegen

des warmen Äthers rascher extrahiert, die Extraktionsdauer ist bei beiden Apparaten eine gleich lange, der KORNAUTH'sche Apparat ist aber handlicher und weniger zerbrechlich, als der von SOXHLET. Näheres über diese Versuche soll demnächst veröffentlicht werden.

In Kiel wurden Versuche mit 4 Proben Palmkuchen unternommen. Die Extraktion geschah in der sog. Äthertrompete, in welche die mit Sand vermengte vorgetrocknete Substanz über entfetteter Baumwolle aufgeschichtet wurde.

Probe Palmkuchen	Sieb mm	% Fett Extraktionsdauer (Stunden) 6	Mittel	9	Mittel	12	Mittel	15	Mittel
J.-No. 131	1	7.46 7.52	7.49	7.48 7.54	7.51	7.44 7.48	7.46	7.44 7.54	7.49
	0.5	7.54 7.48	7.51	7.60 7.52	7.56	7.54 7.48	7.51	7.54 7.48	7.51
J.-No. 137	1	7.52 7.70	7.61	7.70 7.86	7.78	7.68 7.80	7.74	7.68 7.84	7.76
	0.5	7.96 7.88	7.92	8.06 7.98	8.02	8.02 7.94	7.98	8.06 7.98	8.02
J.-No. 120	1	7.02 7.12	7.07	7.08 7.20	7.14	7.16 7.22	7.19	7.18 7.22	7.20
	0.5	6.98 7.06	7.02	7.04 7.12	7.08	7.10 7.10	7.10	7.12 7.12	7.12
J.-No. 206	1	5.96 5.96	5.96	6.06 6.08	6.07	6.10 6.14	6.12	6.14 6.18	6.16
	0.5	6.32 6.24	6.28	6.42 6.38	6.40	6.42 6.38	6.40	6.46 6.42	6.44

Überblickt man diese letzten Versuche, so zeigt sich, dass bei zwei Proben, 131 und 120, der Zerkleinerungsgrad nur von sehr geringem Einfluss auf die Extraktmenge war, bei den beiden anderen Proben war der Einfluss ein grösserer. Bei einer Siebweite von 0.5 mm war eine Extraktionsdauer von neun Stunden genügend. Eine ganz bestimmte Vorschrift in dieser Richtung lässt sich übrigens nicht geben, da es ja auch auf die Intensität der Extraktion ankommt. Auffallend ist also,

dass einzelne Palmkernkuchen bei dem höheren Feinheitsgrad von 0.5 mm etwa 0.2—0.3 % mehr Fett lieferten. Dasselbe war übrigens auch der Fall in Pommritz, namentlich bei der Probe B.

Dennoch möchte ich vorläufig noch nicht empfehlen, dem Palmkernkuchen bezw. -Mehl oder -Schrot für die Vorbehandlung zur Analyse eine Ausnahmestellung einzuräumen, und zwar aus ähnlichen Gründen, wie sie von KELLNER und LOGES bereits angeführt wurden. Man muss immer im Auge behalten, dass unser Ätherextrakt ein Gemenge ist von wirklichem Fett und anderen ätherlöslichen Stoffen, sagen wir Nichtfett. Wenn wir eine sehr feine Pulverisierung vornehmen, so vergrössern wir wahrscheinlich den Anteil der Nichtfettstoffe, weil diese schwerer löslich sind, so dass mit der Oberflächenvergrösserung die gelöste Menge voraussichtlich zunimmt.

Kann der Nachweis erbracht werden, dass sich bei dem gewöhnlichen Verfahren wirkliches Fett der Extraktion entzieht, so würde die Forderung einer kleineren Siebweite bei Palmkuchen mehr Berechtigung haben, obgleich es fraglich erscheint, ob ein Fett, welches so dicht in den Poren der Substanz eingeschlossen ist, dass es in 5—6 Stunden durch Äther nicht extrahiert werden kann, noch eine physiologische Bedeutung beanspruchen darf.

Indessen könnte die Frage abermals an den Futtermittel-Ausschuss verwiesen werden, um noch eingehender behandelt zu werden. Allerdings würde man dann nicht umhin können, zu prüfen, ob nicht auch bei anderen schalenreichen Futtermitteln, wie Rapskuchen, Leinkuchen, Sonnenblumenkuchen, durch eine staubfeine Pulverisierung ähnliche Differenzen hervorgerufen werden können.

A. MORGEN teilt Beobachtungen über Fettbestimmung in den Futtermitteln mit, auf Grund von Untersuchungen von Dr. BEGER-Hohenheim. Bekanntlich hat NERKING gefunden, dass in gewissen Stoffen, so auch im Kleber, das Fett durch 12-stündige Extraktion nur zum kleineren Teil erhalten werden kann und dass man, wenn man den Kleber nach der Extraktion mit Pepsin verdaut, nach dem Verfahren von DORMEYER, alsdann noch erhebliche Mengen Ätherextrakt in der verdauten Masse findet. Diese Beobachtung NERKING's wurde durch die Untersuchungen in Hohenheim durchaus bestätigt; drei Proben getrockneten Reisklebers ergaben nach 12-stündiger Extraktion 1.05 %, 0.85 %

und 0.52 %[1]) Fett, in dem extrahierten Rückstand wurden nach DORMEYER dann noch gefunden: 5.45 %, 5.74 %, 4.78 % Ätherextrakt. Dies Resultat gab Veranlassung, eine Anzahl anderer Futtermittel in gleicher Richtung zu untersuchen und zwar Palmkernkuchen, Sesamkuchen, getrocknete Biertreber, Malzkeime, Weizenkleie, Wiesenheu, Dinkelstroh, extrahierten Strohstoff, Tropon und auch eine Probe Schafkot. Das Resultat dieser Untersuchungen war, dass von den genannten Futtermitteln die drei Proben getrockneter Biertreber nach dem Verfahren von DORMEYER noch 0.95 %, 0.90 %, 1.14 % Fett lieferten, ferner Malzkeime 0.75 und 0.70 %, dagegen wurden bei den anderen Futtermitteln nur einige Zehntelprozent Ätherextrakt gefunden, also Mengen, die noch innerhalb der Fehlergrenze der Fettbestimmungsmethode liegen.

Die genaueren Ergebnisse dieser Versuche sind aus der folgenden Tabelle zu ersehen, an deren Fusse auch die direkten Schlussfolgerungen daraus wiedergegeben sind.

(Siehe Tabelle Seite 68.)

Die Untersuchungen zeigen, dass bei gewissen Futtermitteln, nämlich unter den geprüften bei Reiskleber, Biertrebern und Malzkeimen, die bisher übliche Methode der Fettbestimmung nicht sämtliches Fett finden lässt, im Gegenteil beim Kleber sehr bedeutende und auch bei den andern beiden Futtermitteln wohl nicht zu vernachlässigende Mengen von Ätherextrakt ungelöst bleiben. Die nähere Untersuchung des nach DORMEYER gewonnenen Ätherextraktes zeigte, dass derselbe, wenn auch nicht reines Fett ist, so doch jedenfalls der Hauptmasse nach aus Fett besteht, also ein Rohfett von etwa der gleichen Reinheit wie das durch direkte Extraktion gewonnene darstellt. Speciell beim Kleber wurde auch durch einen Ausnutzungsversuch festgestellt, dass der grössere Teil des nach DORMEYER gewonnenen Fettes verdaulich ist. Eine weitere Prüfung der bisherigen Methode der Fettbestimmung erscheint nach diesen Erfahrungen erforderlich, besonders wenn es sich um Anwendung dieser Methode für wissenschaftliche Arbeiten handelt. Es dürfte sich empfehlen, dass der Futtermittel-Ausschuss sich mit diesem Gegenstand beschäftigte.

---

[1]) diese dritte, in der Tabelle auf Seite 68 nicht aufgeführte Probe wurde erst später untersucht.

Fettbestimmungen in Futtermitteln, ausgeführt von Dr. C. Beger-Hohenheim.

	Getrockneter Reis-Kleber		Palm-kern-kuchen	Sesam-kuchen	Getrocknete Biertreber			Malzkeime		Weizenkleie		Wiesen-heu	Dinkel-stroh	Strohstoff	Tropon	Schafkot
	I	II			I	II	III	I	II	grob	fein (Dreefs-mühle)					
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Wie üblich 12 Stunden extrahiert	1.05	0.85	10.94	11.22	8.73	7.79	8.52	1.82	1.45	4.03	5.12	2.82	1.23	0.49	0.19	1.83
Nochmals 12 Stdn. extrahiert: a) nach der I. Extraktion nicht weiter zerkleinert	—	—	0.03	0.35	0.07	0.05	0.10	0.17	0.22	0.18	—	—	—	—	—	—
Nochmals 12 Stdn. extrahiert: b) nach der I. Extraktion nochmals fein gepulvert	—	0.40	0.16	0.37	—	0.39	—	0.32	—	—	0.03	—	—	—	—	—
Extrahierter Rückstand nach DORMEYER verdaut, dann nochmals extrahiert	—	5.74	0.27	0.35	0.95	0.90	1.14	0.75	0.70	—	0.25	—	—	—	—	—
Ursprüngliche Substanz verdaut, dann extrahiert	6.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.85	1.30	0.64	0.34	2.13
Durch Verdauung mehr als durch 12 Stunden Extraktion	5.45	5.74	0.27	0.35	0.95	0.90	1.14	0.75	0.70	—	0.25	0.03	0.07	0.15	0.15	0.30
Durch Verdauung mehr in % der durch 12 Stunden Extraktion erhaltenen Menge	519.0	675.0	2.5	3.1	10.9	11.6	13.4	41.2	48.3	—	4.9	1.1	5.7	30.6	79.0	16.4
	597.0				12.0			44.8								

Schlussfolgerungen:

1. Im getrockneten Kleber ergiebt die Bestimmung nach DORMEYER so viel höhere Zahlen, dass die übliche Bestimmung durch Extraktion als unbrauchbar bezeichnet werden muss.
2. Auch in getrockneten Biertrebern und Malzkeimen werden nach DORMEYER so erheblich höhere Werte erhalten, dass dieses nicht ausser acht gelassen werden darf.
3. Bei den übrigen untersuchten Futtermitteln ist die Differenz meistens nur eine geringfügige.
4. Durch wiederholte Extraktion wird, auch wenn die Substanz nochmals pulverisiert wird, nur bei denjenigen Futtermitteln mehr Fett gefunden, welche auch nach DORMEYER höhere Zahlen liefern, während dagegen bei den andern Futtermitteln der Zuwachs nur ein geringfügiger ist. Um bei der Weizenkleie durch Extraktion das Fett vollständig zu erhalten, muss dieselbe auf der DREEFS'schen Mühle fein zerkleinert werden.

Beiläufig sei noch bemerkt, dass wir bei der Weizenkleie, wenn dieselbe in der DREEFS'schen Mühle pulverisiert war, 5.12 % Fett nach dem üblichen Verfahren erhielten, während in der groben Substanz, wie sie sonst zur Analyse verwendet wird, nur 4.3 % erhalten wurden. Es giebt also die Weizenkleie, ebenso wie gewisse andere Futtermittel, für welche dieses von BÜHRING früher schon nachgewiesen ist, im fein pulverisierten Zustande grössere Mengen Ätherextrakt, als im groben Zustande.

KELLNER kann die Beobachtungen MORGEN's bei Kleber durchaus bestätigen; nach der Verdauung wurde bei drei Klebersorten erheblich mehr Fett gefunden. Die Eiweissstoffe im Kleber, in den Biertrebern und ähnlichen Abfallstoffen, die durch Trocknen gewonnen werden, umhüllen anscheinend einzelne Gewebspartien und lassen den Äther nicht durch, sie wirken also ganz ähnlich, wie der Zucker bei der Melasse. Die DORMEYER'sche Methode dürfte jedoch nicht immer massgebend sein, da hierbei mit Säure (HCl) gearbeitet wird, wodurch organische Säuren in Freiheit gesetzt werden, die in den Ätherextrakt gelangen.

PFEIFFER hat sich mit DORMEYER's Methode beschäftigt; dieselbe liefert sehr genaue Resultate, ist aber sehr umständlich.

Es sind von einigen Seiten Verbesserungs- oder Vereinfachungsvorschläge dieser Methode gemacht worden. Ein aus dem PFLÜGER'schen Laboratorium stammender Vorschlag ist nicht brauchbar. Ein zweiter von LIEBERMANN herrührender Vorschlag, der Kalilauge zur Zerlegung der Eiweisssubstanzen verwendet, ist brauchbar, aber auch nicht sehr einfach. Nach Prüfung dieser Verfahren ist PFEIFFER selbst an die Ausarbeitung einer Modifikation herangetreten, die sehr gute Resultate liefert und verhältnismässig wenig umständlich ist. Das Verfahren, welches bei Fleisch geprüft wurde, ist folgendes:

Fleisch in frischem Zustande wird mit Pepsin-Salzsäure verdaut, dann neutralisiert, um die Säure unschädlich zu machen. Die so erhaltene Flüssigkeit wird schliesslich in einem kontinuierlich wirkenden Apparate besonderer Konstruktion mit Äther extrahiert.

KLIEN: Bei Anwendung von Salzsäure erhält man keine richtigen Resultate, schon RITTHAUSEN hat hierauf hingewiesen. Wenn man feststellen will, ob es sich wirklich um Fett handelt dann leistet das Refraktometer gute Dienste.

WEIGMANN hat ganz ähnliche Beobachtungen, wie MORGEN, bei Käse gemacht. Beim Zerreiben, Mischen mit Sand etc. ist auch hier nicht alles Fett mit Äther zu extrahieren. Wenn nach der Methode von GERBER verfahren wurde, bei der das Eiweiss aufgelöst wird, wurden 3 % Fett mehr gefunden.

KELLNER spricht nochmals seine Ansicht aus, dass auch im getrockneten Käse die inkrustierenden Eiweissmembranen Teile des Fettes umhüllen und eine vollständige Extraktion derselben verhindern.

SCHMOEGER hat die Erfahrung gemacht, dass sehr fettreiche Ölkuchen nicht durch das 1 mm-Sieb zu bringen waren, so z. B. russische Rübkuchen mit 22 % Fett.

SCHMOEGER stellt deshalb den Antrag, das Wort „thunlichst" in den Antrag des Futtermittel-Ausschusses einzustellen, so dass dieser jetzt folgende Fassung erhält:

„Für die Vorbereitung aller Futtermittel ohne Unterschied zur Analyse ist thunlichst der für den Durchgang durch das 1 mm-Sieb erforderliche Zerkleinerungsgrad herzustellen".[1])

KELLNER ist für die Einhaltung einer genauen Grenze, z. B. des 1 mm-Siebes und zwar für alle Futtermittel gleichmässig. Wird mit der HENNEBERG'schen Mühle gearbeitet, so lässt sich dieser Zerkleinerungsgrad, abgesehen von sehr fettreichen Futtermitteln, recht gut erreichen.

SCHMOEGER ist mit der Festsetzung des Zerkleinerungsgrades einverstanden und bestätigt die guten Erfahrungen KELLNER's mit HENNEBERG's Mühle, wenngleich die Arbeit zuweilen auch keine ganz leichte ist.

Der Antrag wird mit der SCHMOEGER'schen Modifikation (vergl. diese Seite oben) einstimmig angenommen.

Punkt 11 der Tagesordnung.

Über die Verdaulichkeit der Pentosane beim Menschen.

Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. KÖNIG.

Fällt wegen Abwesenheit des Referenten aus.

---

[1]) In der „vorläufigen Mitteilung" der Beschlüsse war die von SCHMOEGER vorgeschlagene und angenommene Abänderung durch ein Versehen der Referenten nicht mit berücksichtigt worden. IMMENDORFF.

Punkt 12 der Tagesordnung.

Zur Frage über die Veränderungen, welche Futter- und Nahrungsmittel beim Aufbewahren durch Kleinwesen erfahren.

Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. König.

Der Vorsitzende teilt mit, dass ein Referat des abwesenden Herrn Berichterstatters über diesen Gegenstand vorliegt, und stellt anheim, dasselbe dem Protokolle beizufügen. Die Versammlung ist hiermit einverstanden. Das Referat ist folgendes:

Die Futter- und Nahrungsmittel sind mannigfachen Zersetzungen durch Kleinwesen, durch Schimmelpilze und Bakterien, ausgesetzt. Sind die Bakterien pathogener Art, so sind in solcher Weise befallene Futter- und Nahrungsmittel an sich als schädlich anzusehen; ob aber auch die durch die sonstigen, nicht pathogenen Bakterien und durch Schimmelpilze erzeugten Umsetzungsstoffe schädlich sind, lässt sich auf Grund der bisherigen Untersuchungen in den meisten Fällen noch nicht mit Bestimmtheit beantworten, denn die Art und Weise dieser Zersetzungen und die Natur der sich hierbei unter verschiedenen Verhältnissen der Aufbewahrung bildenden Stoffe sind bis jetzt noch zu wenig erforscht, als dass man für die Beantwortung dieser Frage feste Anhaltspunkte besässe. Zwar genügt es in vielen Fällen, festzustellen, dass ein Futter- oder Nahrungsmittel durch Befallen mit Schimmel und Bakterien schlecht und ungeniessbar geworden ist; in anderen Fällen aber ist es nicht ohne Belang, zu wissen, oder ermitteln zu können, ob hierbei auch schädliche Stoffe gebildet werden. Wir haben es daher unternommen, zu dieser täglich wiederkehrenden Frage weitere Beiträge zu liefern. Der Zweck dieser Versuche ist also ein zweifacher, nämlich einerseits zu ermitteln, in welcher Weise die einzelnen Kleinwesen unter verschiedenen Verhältnissen Zersetzungen in den Futter- und Nahrungsmitteln hervorrufen, und andererseits festzustellen, ob die erzeugten Umsetzungsstoffe schädlich sind und wie sie sich nachweisen lassen.

Die meisten bisherigen Untersuchungen erstreckten sich auf die durch Kleinwesen bewirkten Zersetzungen der Proteïnstoffe und Kohlehydrate in den Futter- und Nahrungsmitteln und es sind unter den Kleinwesen am meisten die Schimmelpilze und Fäulnis-Bakterien berücksichtigt worden. A. Hebebrand[1])

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1893, Bd. 42, S. 421.

hat zunächst die Zersetzungen, welche beim Verschimmeln des Brotes vor sich gehen, näher verfolgt, nachdem TH. DIETRICH beobachtet hatte, dass durch die Schimmelwucherung in dem rückständigen Brot der Stickstoff- und Proteïngehalt prozentisch erheblich zugenommen hatte. HEBEBRAND stellte z. B. folgende Ab- (—) bezw. Zunahme (+) in Prozenten der Bestandteile fest:

Brot nach 14tägiger Schimmelung:	Trockensubstanz	Proteïn	Fett	Kohlehydrate	Rohfaser
	%	%	%	%	%
stark verschimmelt	— 32.98	— 0.12	+ 0.76	— 34.56	+ 0.76
mässig „	— 12.98	— 0.26	+ 0.20	— 13.26	+ 0.34

Dann liess HEBEBRAND eine Reinkultur von Penicillium glaucum 3 Wochen lang auf Brot wachsen und fand für die prozentische Zusammensetzung der Trockensubstanz, sowie für Verluste folgende Zahlen:

Brot	Trockensubstanz	Proteïn			Maltose	Dextrin	Stärke	Fett	Rohfaser	Asche
		Roh-	Rein-	wasserlösliches						
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Ursprüngliches	—	11.94	11.67	1.92	1.54	8.02	76.75	0.26	0.05	1.44
Verschimmeltes	—	17.13	14.92	5.15	0.50	11.86	63.52	2.11	2.47	2.41
Ab- (—) bezw. Zunahme (+)	— 18.68	— 0.11	—	—	— 0.72	—	— 20.03	+ 0.71	+ 0.98	—

Bei der Schimmelung des Brotes wird vorwiegend die Stärke nach vorheriger Umwandlung in Dextrin und Maltose zu Kohlensäure und Wasser veratmet, ein kleiner Teil wird in Fett und Rohfaser umgewandelt; die Proteïnstoffe erleiden keine Verluste: nur das Reinproteïn nimmt ab und dementsprechend nehmen die wasserlöslichen Stickstoffverbindungen zu; Alkohol und Ammoniak treten bei der Schimmelung nicht auf.

Zu wesentlich denselben Ergebnissen bei der Schimmelung von Brot gelangte G. WELTE;[1]) derselbe züchtete aus spontan verschimmeltem Brot Penicillium glaucum, Aspergillus nidulans und Mucor stolonifer rein, verwendete jedoch nur die beiden

[1]) Arch. Hyg. 1895, Bd. 24, S. 84.

ersten zu den weiteren Versuchen. Bei einem Wassergehalt von 33 % wuchs Penicillium glaucum nach 4 Tagen sehr gut, bei 28 % Wasser nach 5 Tagen deutlich, bei 25—15 % Wasser nach 6 Tagen und länger nicht mehr; Aspergillus nidulans verhielt sich ähnlich. Die Art der Umsetzungen verlief im ganzen wie bei den HEBEBRAND'schen Versuchen, nur konnte WELTE bei den Versuchen mit Aspergillus nidulans unter den Umsetzungsstoffen Salpetersäure und Alkohol nachweisen; Peptone und Ammoniak wurden aber auch bei diesen Versuchen nicht gebildet. Bemerkenswert ist ferner aus diesen Versuchen, dass WELTE an sich selbst nach Genuss von 0.5 g reiner Sporen von Penicillium glaucum auf Semmel trotz nüchternen Magens keinerlei Gesundheitsstörungen wahrnehmen konnte.

Einen weiteren Beitrag zu der Frage der Veränderungen, welche durch die Schimmelung bewirkt werden, lieferte R. SCHERPE[1]) durch Versuche mit Roggen und Weizen, die aber zum Teil von den vorstehenden abweichende Ergebnisse lieferten. Die Grösse der Verluste betrug bei schwachem Verschimmeln zwischen 3.0—6.6 %, bei starkem Verschimmeln dagegen in 3 Roggensorten durchschnittlich 45 %, in 3 Weizensorten unter gleichen Verhältnissen durchschnittlich 32 %. An diesen Verlusten ist auch im Gegensatz zu den vorstehenden Versuchen der Stickstoff und das Proteïn beteiligt; die Abnahme an Stickstoff betrug:

Bei schwachem Verschimmeln:	Bei starkem Verschimmeln:
Roggen 6 %, Weizen 4 %.	Roggen 7—17 %, Weizen 2,5—10 %.

Der Gehalt an Reinproteïn nahm anfänglich zu, später bei stärkerem Schimmeln wieder ab; auch beobachtete SCHERPE in stark verschimmeltem Getreide einen erheblich höheren Ammoniakgehalt, als in gesundem. Der Säuregrad wird selbst durch schwaches Verschimmeln erheblich erhöht; ebenso erfährt die Cellulose durch die Schimmelung eine Zunahme. An den Verlusten sind auch in diesen Versuchen besonders die Kohlehydrate betheiligt; denn die Verluste an Fett, welche SCHERPE im Gegensatz zu den ersten Versuchen beobachtete, fallen mit Rücksicht auf die grossen Gesamtverluste und die verhältnismässig geringen Mengen vorhandenen Fettes nicht ins Gewicht.

Dass aber auch das Fett in fettreichen Futter- und Nahrungsmitteln beim Aufbewahren unter Umständen erheblich

---

[1]) Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungs- u. Genussmittel 1899, Bd. 2, S. 550, und Arbeiten Kaiserl. Gesundheitsamt. 1899, Bd. 15, S. 387.

abnehmen kann, ist von uns wiederholt beobachtet worden, indem z. B. in Ölkuchen oder Ölkuchenmehlen bei $^1/_2$—1 jähriger Aufbewahrung der Fettgehalt von 10—12 % auf einige wenige Prozente heruntergegangen war.

Ähnliche Beobachtungen sind von anderer Seite gemacht worden. REITMAYR[1]) giebt z. B. an, dass in einer Probe Erdnusskuchen während einer zweijährigen Aufbewahrung (Verschimmelung) das Fett von 11.90 % auf 0.56 % gesunken war.

RITTHAUSEN und BAUMANN[2]) haben, angeregt durch die vorstehende Beobachtung, 2 Rübkuchen 2 Jahre lang in geschlossenen Glasgefässen aufbewahrt und in der vollständig von Schimmelpilzen durchsetzten Masse gefunden:

Zeit der Untersuchung	Rübkuchen I			Rübkuchen II		
	Wasser	Fett	Fett in der Trockensubstanz	Wasser	Fett	Fett in der Trockensubstanz
Anfang, frisch .	12.45 %	10.45 %	12.02 %	12.31 %	8.50 %	9.69 %
Nach 2 jährigem Aufbewahren . .	21.99 „	1.98 „	2.53 „	23.42 „	1.87 „	2.44 „

Die erhebliche Abnahme des Fettes in den Rübkuchen wird von RITTHAUSEN und BAUMANN der Lebensthätigkeit von Pilzen zugeschrieben und es sind von ihnen in den 2 Jahre aufbewahrten Rübkuchen nicht weniger als 15 verschiedene Arten Kleinwesen erkannt, aber nicht näher auf ihr Fettverzehrungsvermögen untersucht worden.

Auch beim Lagern der Olivenpresslinge scheint man ähnliche Beobachtungen über Abnahme von Fett gemacht zu haben; denn O. KLEIN[3]) empfiehlt, um den Fettverlust beim Lagern der Olivenpresslinge zu vermeiden, dieselben schnell zu trocknen, oder sie, mit dem Fruchtwasser durchfeuchtet, festgestampft oder gewalzt aufzubewahren, weil alsdann ein umfangreiches Pilzwachtum nicht aufkommen könne. Eine Erklärung der Fettabnahme giebt KLEIN nicht.

M. RUBNER[4]) verfolgte die Fettabnahme in Nährflüssigkeiten sowie Böden und führt dieselbe auf das Vorhandensein zahlreicher Kleinwesen, Schimmelpilze und Bakterien zurück; von diesen werden die Fette zuerst gespalten und zwar annähernd alle Triglyceride gleichmässig; die Zerstörung des Fettes und der

---

1) Landw. Vers.-Stat. 1891, Bd. 38, S. 373.
2) Ebenda 1897, Bd. 47, S. 389.
3) Zeitschr. angew. Chem. 1900, S. 365.
4) Arch. Hyg. 1900, Bd. 38, S. 67.

Fettsäuren im Boden findet auch ohne Zufuhr von Feuchtigkeit statt; Calciumkarbonat begünstigt die Zerstörung.

Dagegen hat BIFFEN[1]) aus dem Kokosnussendosperm einen der Familie Hypocreales angehörenden Pilz rein gezüchtet, welcher das Kokosöl zu zerstören und sich als Nährstoff anzueignen vermochte. Es gelang ihm, aus dem Pilze das Enzym „Lipase“ darzustellen, unter dessen Einfluss das Fett emulgiert und dann in Glycerin und Fettsäuren gespalten wurde. Das fettspaltende Enzym „Lipase“ ist, wie in den Verdauungssäften des Darmes, so auch sonst mehrfach nachgewiesen.[2])

Eingehendere Untersuchungen über Fettverzehrung mit analytischen Belägen hat R. H. SCHMIDT[3]) veröffentlicht. Derselbe wies nämlich nach, dass Aspergillus niger seinen Kohlenstoffbedarf vollständig durch Mandelöl oder freie Ölsäure zu decken vermag. Während eines Versuches wurden z. B. in 45 Tagen von 0.294 g Mandelöl 0.285 g oder 96.93 % zerstört.

Eine eigenartige Fettverzehrung durch Kleinwesen ist auch von BECHHOLD[4]) in dem Klärschlamm der Frankfurter Reinigungsanlage für die städtischen Abwässer festgestellt worden. Letztere enthalten naturgemäss nicht unerhebliche Mengen Fett oder Seifen, welche grösstenteils bei der chemisch-mechanischen Reinigung des Abwassers mit in den abgeschiedenen Schlamm übergehen. BECHHOLD konnte in dem frisch entnommenen Klärschlamm 3.38—26.79 % Fett einschliesslich Fettsäuren (im Jahre 1893 bis 698476 kg) nachweisen; diese grossen Fettmengen in dem Schlamm verschwinden nach BECHHOLD durch die Thätigkeit von Kleinwesen innerhalb weniger Monate bis auf einen kleinen Bruchteil; jedoch sind keine bestimmten Kleinwesen nachgewiesen; es heisst nur, dass der Schlamm von einem gelblichweissen, schimmelartigen Gewebe überwuchert gewesen sei; die Aufzehrung des Fettes (Oxydation zu Kohlensäure) soll besser im Dunkeln und bei Sommertemperatur als im Hellen und bei Wintertemperatur von statten gehen.

An der Verzehrung des Fettes durch Kleinwesen kann nach allen diesen Beobachtungen wohl nicht mehr gezweifelt werden, und es hat die Frage, welchen Kleinwesen diese Fähigkeit

---

1) Ann. of Botany 1899, Bd. 13, S. 363.

2) Vergl. z. B. GÉRARD, Compt. rend. 1897, Bd. 124, S. 370.

3) Flora 1891, Bd. 74, S. 300.

4) Zeitschr. f. angew. Chem. 1898, S. 849.

besonders zukommt, um so mehr Bedeutung, als manche Botaniker, z. B. NÄGELI u. a., die Ansicht ausgesprochen haben, dass die höheren Fettsäuren und ihre Glyceride schon wegen ihrer Unlöslichkeit in kaltem Wasser für die Ernährung von pflanzlichen Lebewesen nicht geeignet seien.

Wir haben daher diese Frage zunächst bei den Pressrückständen einiger Ölsamen, bei denen das Verschwinden von Fett während der Aufbewahrung bekannt ist, näher verfolgt und wählten als Nährboden vorwiegend Baumwollsaatmehl, weil bei diesem auch sonstige schädliche Zersetzungen oder Wirkungen am meisten beobachtet worden sind.

Die angewendeten chemischen Untersuchungsverfahren waren die allgemein üblichen; wo Abweichungen vorkamen, wird dieses besonders angegeben werden. Die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen werden von dem Bakteriologen Dr. A. SPIECKERMANN, die der chemischen Untersuchungen von W. BREMER ausführlich an anderer Stelle mitgeteilt werden; hier sollen nur die hauptsächlichsten Ergebnisse mitgeteilt werden.

Die bakteriologische Untersuchung der verschimmelten Proben erfolgte in der üblichen Weise durch das Platten-Kulturverfahren. Als Nährboden dienten neutrale Fleischwasserpeptongelatine und saure Bierwürzegelatine. Von den auf den Platten abgestochenen Organismen wurden dann in der BÖTTCHER'schen Kammer Einzelkulturen auf Würzegelatine angelegt. Die aus einer isolierten Zelle gezogenen Kulturen dienten als Ausgangspunkt für die weiteren morphologischen und physiologischen Untersuchungen.

Eine für das Baumwollsaatmehl eigenartige Vegetation entwickelte sich in den verwendeten Sorten beim Schimmeln nicht. Vielmehr handelte es sich um meist schon bekannte, überall vorkommende Arten, die je nach Feuchtigkeit und Temperatur die Oberhand gewonnen hatten. Beim spontanen Schimmeln in feuchter Atmosphäre trat bei drei untersuchten Mehlen dieselbe Pilzflora und zwar in folgender Reihenfolge auf: Das Schimmeln wurde bei 14—15 % Feuchtigkeit durch Eurotium repens eingeleitet. Bald darauf entwickelte sich eine bisher noch nicht beschriebene Eurotium-Art, Eurotium rubrum n. f. Bei einer Feuchtigkeit von etwa 20 % folgte dann

eine Anzahl weisser Schimmelpilze, die sowohl Sprossmycel wie Fadenmycel bildeten, welches letztere grosse Neigung zur Oïdienbildung zeigte. Diese Arten sind im Abschnitt 1 kurz als „Oïdien" bezeichnet. Sie sind bisher anscheinend selten beobachtet, sicherlich aber weit verbreitet. Eine diesen ähnliche Art wurde in einem uns aus der Praxis als „verschimmelt" zugegangenen Sesamkuchen als Hauptart aufgefunden. Bei 25 % Feuchtigkeit beschloss dann Penicillium glaucum die Schimmelflora. Bei ca. 33 % Feuchtigkeit begann das Bakterienwachstum. Von den Bakterien, welche zur Gruppe der Heu- und Kartoffelbacillen gehören, sind nur zwei Arten Bakterien, No. 15 und 28, einstweilen vergleichsweise in Reinkulturen auf ihre zersetzende Wirkung geprüft worden, um den Unterschied in der Stoffzersetzung durch Schimmelpilze einerseits und Bakterien andererseits nachzuweisen.

Eine Beschreibung der einzelnen Kleinwesen soll anderweitig erfolgen.

1. Versuch: Einfluss der feuchten und trockenen Aufbewahrung.

Von zwei Proben Baumwollsaatmehl von je 500 g wurde die eine in grossen Glaskammern in einer feuchten Luft bei Bruttemperatur (30—35°) und die andere in gewöhnlicher Luft und bei gewöhnlicher Temperatur aufbewahrt. Die in feuchter und warmer Luft aufbewahrte Probe erschien in 79 Tagen völlig verdorben; die gelbe Farbe war dunkelbraun, die ganze Masse feucht und schmierig geworden; es war ein deutlicher Geruch nach Trimethylamin (Fischgeruch) und nach freiem Ammoniak bemerkbar, ein Zeichen, dass eine namhafte Zersetzung der Proteïnstoffe stattgefunden hatte.

Die Pilz-Flora bei dieser Probe bestand aus dem als „weisser Schimmel" bezeichneten Organismus und aus Bakterien nach Art der Kartoffelbacillen oder der kochfesten Bakterien.

Die andere in gewöhnlicher Luft und bei gewöhnlicher Temperatur aufbewahrte Probe zeigte nach 123-tägiger Aufbewahrung äusserlich kaum bemerkbare Unterschiede von dem ursprünglichen Baumwollsaatmehl. Auch konnte in dieser Probe kein Pilzwachstum festgestellt werden. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen waren folgende:

1. Baumwollsaatmehl aufbewahrt in feuchter Kammer bei 30—35°.

Vorhanden	Trockensubstanz	Gesamt-Stickstoff	Proteïn-Stickstoff	Fett (Ätherauszug)
Vor dem Versuch	459.85 g	38.17 g	34.67 g	57.44 g
Nach „ „	293.08 „	35.78 „	14.95 „	1.70 „
Abnahme . . .	—166.77 „	—2.39 „	—19.72 „	—55.75 „
Oder in % . . .	—36.26 %	—6.26 %	—56.59 %	—97.91 %
Vorhanden	**N.-freie Extraktstoffe**	**Pentosane**	**Rohfaser**	**Asche**
Vor dem Versuch	60.94 g	37.94 g	33.43 g	31.59 g
Nach „ „	—	14.57 „	30.07 „	33.03 „
Abnahme . . .	—60.04 „	—23.37 „	—3.36 „	(+ 1.55 „)
Oder in % . . .	100 % (?)	61.59 %	10.05 %	(+ 4.88 %)

2. Baumwollsaatmehl trocken aufbewahrt bei gewöhnlicher Lufttemperatur.

Vorhanden	Trockensubstanz	Gesamt-Stickstoff	Proteïn-Stickstoff	Fett (Ätherauszug)	N-freie Extraktstoffe	Pentosane	Rohfaser	Asche
Vor d. Versuch	459.85 g	38.17 g	34.67 g	57.44 g	60.94 g	37.94 g	33.43 g	31.5[illegible]
Nach d. Versuch	457.36 „	36.31 „	33.02 „	63.20 „	66.22 „	38.05 „	31.05 „	31.60
Abnahm. (—) od. Zunahme (+)	—2.49 „	—1.86 „	—1.65 „	+ 5.76 „	+5.28 „	+0.11 „	—2.38 „	0
Oder in % . .	—0.54 %	—4.87 %	—4.44 %	+10.02 %	+8.66 %	+0.29 %	—7.12 %	—

Bei der Aufbewahrung in feuchter Luft und bei 30—35° Temperatur haben hiernach die Bestandteile des Baumwollsaatmehles eine ausserordentlich starke Veränderung erlitten.

Der Verlust an Gesamtstickstoff ist zwar nicht viel grösser, als bei der trocken aufbewahrten Probe, aber über die Hälfte des Proteïn-Stickstoffs, oder der Proteïnstoffe ist in Nichtproteïn-Stickstoff also Amidoverbindungen etc. umgewandelt worden, während diese Menge bei der trocken aufbewahrten Probe nur 4.44 % beträgt. Die feucht aufbewahrte Probe enthielt in der Trockensubstanz 1.30 % Stickstoff in Form von Ammoniak = 3.81 g in der ganzen Masse oder rund 10 % des ursprünglichen

Stickstoffs waren in Ammoniak umgewandelt; die trocken aufbewahrte Probe enthielt nur Spuren von Ammoniak.

Während in der trocken aufbewahrten Probe nur eine geringe Verschiebung in den einzelnen Bestandteilen stattgefunden hat, welche innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen liegt, ist das Fett in der feucht aufbewahrten Probe fast ganz verschwunden. Der kleine Rest Fett dieser Probe bestand aus freien Fettsäuren. Letztere waren in Prozenten des Fettes von 13.8 % in dem ursprünglichen Baumwollsaatmehl auf 18.9 % in der trocken aufbewahrten Probe gestiegen.

Die Abnahme der sogen. stickstofffreien Extraktstoffe in der feucht aufbewahrten Probe lässt sich nicht angeben, weil durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffs mit 6.25 über 100 % herauskommt; aus dem Proteïn-Stickstoff sind Amidoverbindungen und Ammoniak, also Verbindungen mit wesentlich höherem Stickstoffgehalt entstanden, so dass der übliche Faktor 6.25 für die Stickstoffverbindungen viel zu hohe Zahlen liefern muss. Offenbar ist auch, weil der Gesamtbetrag der Verluste von Fett + Pentosane + Rohfaser den Gesamtverlust bei weitem nicht deckt, der grösste Teil der stickstofffreien Extraktstoffe und ferner ein Teil des Kohlenstoffs und Wasserstoffs der umgesetzten Proteïnstoffe veratmet worden. Auffallend ist auch die grosse Abnahme der Pentosane in der feucht aufbewahrten Probe, während die eigentliche Rohfaser (Cellulose) erheblich weniger abgenommen hat.

Die Mineralstoffe können kaum eine Veränderung oder höchstens etwa infolge Reduktion von Schwefelsäure und Phosphorsäure eine schwache Abnahme erleiden. Wenn die in der feuchten Kammer aufbewahrte Probe sogar eine Zunahme von 4.88 % aufweist, so kann diese entweder nur von der Glaswandung, oder von aussen oder, was wahrscheinlicher ist, von einer fehlerhaften Bestimmung der Trockensubstanz[1]) herrühren. Statt 11.27 % hätte die Trockensubstanz der feucht aufbewahrten Probe 10.72 % Asche ergeben müssen. Die Verluste dieser Probe werden daher in Prozenten der Bestandteile durchweg um 4.88 % zu hoch sein; durch diesen wahrscheinlichen Fehler werden aber die Ergebnisse an sich nicht beeinträchtigt.

---

[1]) Die Wasserbestimmungen in den stark gefaulten Proben sind naturgemäss nicht genau, weil beim Trocknen mehr oder weniger erhebliche Mengen organischer Stoffe mit verflüchtigt wurden.

2. Versuch: Einfluss des verschiedenen Feuchtigkeitsgehaltes auf Pilzwachstum und Zersetzung.

Je 1 kg Baumwollsaatmehl wurde mit verschiedenen Wassermengen, nämlich: 50, 100, 200, 300, 400, 500 und 1000 ccm Wasser vermischt; die einzelnen Proben wurden unter Luftabschluss bei gewöhnlicher Zimmertemperatur mehrere Wochen und Monate stehen gelassen. Im Mittel von je zwei gleichartig verlaufenen Versuchen wurde gefunden:

Versuchs-No.	Wasser: zugesetzt auf 1 kg Baumwollsaatmehl ccm	Wasser: im Anfange des Versuches %	Vorwiegendes Pilzwachstum	Verlust in Prozenten der ursprünglichen Mengen: Trockensubstanz %	Gesamt-Stickstoff %	Protein-Stickstoff %	Fett %	Pentosane %
1	50	12.02	Keinerlei Pilzwachstum	Keine nennenswerten Verluste oder Veränderungen.				
2	100	15.88	Schimmel und Oïdium	—15.2	—	—5.7	—78.9	—16.9
3	200	22.35	Desgl. u. wenig Bakterien	—23.35	—3.3	—18.9	—79.1	—37.2
4	300	27.67	Vorwiegend Penicillium und wenig Bakterien	—21.1	—6.9	—27.7	—51.9	—36.7
5	400	32.28	Fast nur kochfeste Bakterien	—21.5	—7.5	—36.0	—33.9	—44.9
6	500	39.82		—28.2	—14.2	—53.2	—29.4	—51.7
7	1000	51.34		—32.6	—22.1	—57.2	—31.3	—56.7

Bei einem Wassergehalte des Baumwollsaatmehles von 12 % tritt selbst nach mehrwöchentlicher Aufbewahrung keine nennenswerte Veränderung und kein merklicher Verlust an Substanz ein; bei 14—15 % Wasser können aber schon Schimmel- und Oïdium-Arten gedeihen und es behalten diese bis zu einem Wassergehalte von etwa 30 % die Oberhand; bei einem höheren Wassergehalte gedeihen auch Bakterien, welche die ersteren Kleinwesen verdrängen. In der Wirkung dieser Kleinwesen auf das Baumwollsaatmehl zeigen sich ähnliche Unterschiede. Während in den Versuchen 1—4 mit vorwiegendem Wachstum von Schimmel- und Oïdium-Arten die Fettverzehrung überwiegt, nimmt diese in den Versuchen 5—7 mit fast ausschliesslichem Bakterien-Wachstum ab und greift an deren Stelle eine erhöhte

Umsetzung der Stickstoffsubstanz und der Pentosane (auch der stickstofffreien Extraktstoffe)[1]) um sich.

Dritter Versuch: Einfluss von Schimmel- und Oïdium-Arten in Reinkulturen auf die Zersetzung der Futter- und Nahrungsmittel bei demselben Wassergehalt.

Nachdem durch die vorhergehenden Versuche nachgewiesen war, dass vorwiegend Schimmelpilze die Verzehrung des Fettes bewirken, wurden, um ein klares Bild über die Einwirkung jedes einzelnen für sich zu erhalten, mit diesen Kleinwesen in Reinkulturen noch besonders weitere Versuche bei demselben Wassergehalt des Nährmittels (Baumwollsaatmehl) angestellt 500—600 g desselben wurden, in ein Tuch gewickelt, $^1/_2$ Stunde im Autoklaven bei 122° sterilisiert, im Mörser zerrieben und nochmals $^1/_2$ Stunde im Autoklaven belassen. Die zerriebenen Proben wurden alsdann mit etwa 50—60 ccm Wasser vermischt und weiter bei 100° sterilisiert. Hierauf wurden die Proben in flache Glasschalen gefüllt und mit den einzelnen Reinkulturen von Oïdien, Aspergillus flavus, Aspergillus candidus, Eurotium repens und rubrum, sowie mit 2 Bakterien, die aus dem natürlichen Baumwollsaatmehl erhalten worden waren, geimpft. Die mit Bakterien geimpften Proben erhielten einen grösseren Wasserzusatz. Auf die Schalen passte ein geschliffener, in der Mitte mit Tubus versehener Glasdeckel; der Rand wurde ausserdem noch mittelst eines breiten Gummiringes luftdicht geschlossen und der Tubus mit Wattepfropfen versehen.

Um zu ermitteln, ob durch das Sterilisieren eine Veränderung im Stickstoff- und Fettgehalt bewirkt werde, wurden die einzelnen Proben hierauf nach der Sterilisation besonders untersucht. Ausserdem blieb eine Probe zur Kontrolle unter denselben Bedingungen ungeimpft stehen. Die Ergebnisse waren folgende:

(Siehe Tabelle Seite 82.)

Diese Versuche mit Reinkulturen lassen die genannten Unterschiede in der Zersetzung der Bestandteile des Baumwollsaatmehles ebenfalls deutlich hervortreten. Wenngleich andere Oïdium-Arten sich etwas abweichend verhielten und weniger Fett verzehrten, so haben wir doch als die Fettverzehrer in den

---

[1]) Die Abnahme der stickstofffreien Extraktstoffe zeigte jedoch einige Unregelmässigkeiten, weshalb sie hier nicht mit aufgeführt ist.

Futtermitteln vorwiegend die Fadenpilze (Schimmel- und Oïdium-Arten) anzusehen, und wenn Ölkuchen bei mässigem Feuchtigkeitsgehalte nach längerem Lagern nur noch wenig Fett aufweisen, so wird man in erster Linie auf die Anwesenheit dieser Kleinwesen schliessen können.

No. des Versuches	Dauer des Versuches	Wassergehalt der Proben am		Reinkulturen von	Verlust in Prozenten der ursprünglichen Mengen				
		Beginn	Schluss		Trocken-substanz	Gesamt-stickstoff	Protein-Stickstoff	Fett	Pentosane
	Tage	des Versuches			%	%	%	%	%
1		21.60	28.09	Eurotium repens	— 9.8	— 0.4	— 9.9	— 62.5	— 3.2
2	27	22.74	31.80	Aspergillus flavus	— 17.0	— 0.9	— 9.1	— 73.5	— 32.5
3		20.33	26.53	Aspergillus candidus	— 13.1	— 0.4	— 10.3	— 82.2	— 21.2
4		20.61	24.51	Oïdium No. 2	— 7.7	— 3.2	(+ 1.4)	— 79.6	— 1.7
5	59	24.64	31.36	„ „ 7	— 15.8	— 5.1	— 0.9	— 85.2	— 2.0
6	45	23.20	30.30	„ „ 13	— 9.2	— 1.8	(+ 1.1)	— 71.6	— 2.5
7		23.20	34.53	Eurotium rubrum	— 19.0	— 0.4	— 3.8	— 78.7	— 46.4
8	26	24.44	26.91	Aspergillus candidus	— 7.9	(+ 1.3)	(+ 1.1)	— 48.9	— 13.1
9		24.44	34.81	Penicillium glaucum	— 18.8	— 5.8	— 9.6	— 78.5	— 22.7
10	40	37.29	45.66	Bacterium No. 15	— 21.3	— 6.5	— 23.7	— 40.3	— 34.3
11		37.29	43.38	„ „ 28	— 17.3	— 5.2	— 33.2	— 25.4	— 45.9

Wie die Fettverzehrung durch die Kleinwesen möglich ist und verläuft, ist bis jetzt noch nicht aufgeklärt. Wenngleich nur aus Eurotium und Aspergillus Auszüge gewonnen werden konnten, welche zwar kein Baumwollsaatöl, aber Monobutyrin spalteten, so ist doch nach anderweitigen Untersuchungen anzunehmen, dass der Fettverzehrung eine Fettspaltung durch ein Enzym vorhergeht; es kann dieses auch daraus geschlossen werden, dass das Baumwollsaatmehl in dem rückständigen Fett prozentisch um so mehr freie Fettsäuren enthielt, je grösser die Menge des Fettverlustes war. Jedenfalls vermögen Faden- oder Mycelpilze (Schimmel und Oïdium) ihren Kohlenstoffbedarf ausschliesslich aus Fetten sowie aus höheren (flüssigen und festen) Fetten zu decken.

Die Frage, ob bei der Schimmelung, d. h. bei der Zersetzung der Futtermittel bei niedrigem Wassergehalt gesundheitsschädliche Stoffe entstehen, hat durch diese Versuche bis jetzt nicht sicher festgestellt werden können, weil die Tiere (Kaninchen und Meerschweinchen) das verschimmelte Baumwollsaatmehl

selbst im Gemisch mit anderen zusagenden Futtermitteln verschmähten. Da aber die Schimmel- und Oïdium-Arten die Proteïnstoffe fast gar nicht angreifen und die stickstofffreien Stoffe (Fette und Kohlehydrate) zu Kohlensäure und Wasser veratmen und vom Fett nur etwas mehr freie Fettsäuren hinterlassen, so ist die Bildung von gesundheitsschädlichen Stoffen durch diese Kleinwesen nicht wahrscheinlich. Ob die gebildeten Sporen schädlich wirken können, muss noch festgestellt werden, wenngleich schon die Beobachtungen von Welte hiergegen sprechen. Zweifellos besteht die hauptsächlichste schädliche Wirkung der Schimmelung darin, dass das Futtermittel einen schlechten Geruch und Geschmack annimmt und infolgedessen überhaupt ungeniessbar wird.

Viel eher als durch die Schimmelung ist die Bildung schädlicher Stoffe durch Bakterien, die erst bei höherem Wassergehalt gedeihen und vorwiegend die Proteïnstoffe umsetzen, zu erwarten. Die hierüber ausgeführten Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

Aus den vorstehenden Untersuchungen lassen sich in kurzer Zusammenfassung folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. In den geprüften drei Sorten Baumwollsaatmehl waren nur allgemein verbreitete Kleinwesen, Mycelpilze sowie Bakterien aus der Gruppe der Heu- und Kartoffelbacillen vorhanden.

2. Eine Vermehrung der Pilze trat erst bei einem Wassergehalt von über 14 % ein.[1])

3. Bei einem Wassergehalt von 14—30 % waltet das Wachstum von Mycelpilzen vor; erst von mehr als 30 % Wassergehalt an gewinnen die Bakterien die Oberhand.

4. Die Mycelpilzflora wechselt mit dem Steigen der Feuchtigkeit. Das Schimmeln wurde stets durch Eurotium repens eingeleitet, dem sehr bald Eurotium rubrum folgte. Bei ungefähr 20 % Feuchtigkeit traten die als „Oïdium-Arten“ bezeichneten Schimmelpilze auf, bei 25 % Penicillium glaucum.

---

[1]) Dieses Ergebnis stimmt überein mit Beobachtungen von van Rijn, der (Landw. Vers.-Stat. 1899, Bd. 52, S. 33) mitteilt, dass Ölkuchen erst mit mehr als 13 % Wasser Neigung zur Schimmelbildung zeigen, solche mit unter 12 % nur sehr selten. Aus dem Grunde werden Futtermittel in Holland in der Regel beanstandet, wenn sie mehr als 14 % Wassergehalt aufweisen, ein Vorgehen, welches auch bei uns Beachtung verdienen dürfte.

5. Das Wachstum der Pilze ist stets mit einem Verlust an organischer Substanz, aber mit einer Zunahme an Wasser (ohne Zweifel infolge der Atmung) verbunden.

6. Dieser Verlust wird in den ersten Abschnitten der Schimmelung — bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von rund 20 % — bei dem fettreichen Baumwollsaatmehl ausschliesslich durch das Fett gedeckt. Bei höherer Feuchtigkeit, besonders mit dem Auftreten von Penicillium glaucum, werden die Fette stark, aber auch die stickstofffreien Extraktstoffe (Raffinose etc.) stark, die Pentosane in geringerem Grade verzehrt. Die Proteïnstoffe werden durch die Mycelpilze nur in geringer Menge in wasserlösliche organische Stickstoffverbindungen übergeführt, aber nicht bis zu Ammoniak abgebaut. Ein kleinerer Teil der Stickstoffverbindungen wird anscheinend unter Entbindung elementaren Stickstoffs verbrannt.

7. Die Bakterien decken ihren Bedarf an Kohlenstoff vorwiegend durch die stickstofffreien Extraktstoffe (Raffinose etc.) und Pentosane und nur in geringerem Grade durch das Fett. Dagegen führen sie eine tiefgehende Zersetzung der Proteïnstoffe unter teilweisem Abbau bis zu Ammoniak herbei.[1])

8. Die Versuche mit den Reinkulturen der aus dem Baumwollsaatmehl gezüchteten Mycelpilze sowie anderer Arten auf sterilisiertem Baumwollsaatmehl wie auf künstlichem, fetthaltigem Nährboden haben ergeben, dass die Mycelpilze Fette, sowie die höheren (flüssigen wie festen) Fettsäuren als Kohlenstoffquelle vorzüglich auszunutzen wissen.

9. Mit der Fettverzehrung geht eine Spaltung des Fettes stets Hand in Hand. Doch erstreckt sie sich nie über die ganze Masse des vorhandenen Fettes und ist an Stärke bei den verwendeten Kleinwesen verschieden.

10. Aus den Kulturen von Aspergillus flavus und Eurotium repens auf sterilisierter Baumwollsaat konnten mit Glycerin Enzyme ausgezogen werden, welche aus Monobutyrin Buttersäure abspalteten. Auf Baumwollsaatöl selbst wirkten dieselben nach den bisherigen Versuchen nicht. Dass aber auch bei diesem eine vorherige Spaltung der höheren Glyceride stattgefunden haben muss, geht ausser aus sonstigen Versuchen über die Fett-

---

[1]) Hieraus erklären sich wohl die früheren verschiedenen Angaben über die Ammoniakbildung beim Schimmeln; wo solche beobachtet ist, wird ein gleichzeitiges Bakterienwachstum nicht ausgeschlossen gewesen sein.

spaltung durch Enzyme auch daraus hervor, dass in den vorstehenden Versuchen im allgemeinen mit der Grösse der Fettverzehrung auch die Menge der gebildeten freien Fettsäuren in Prozenten des noch rückständigen Fettes zunahm.

11. Das Fett wird anscheinend zum grössten Teil direkt zu Kohlensäure und Wasser verbrannt.

Punkt 13 der Tagesordnung.

Über die mikroskopische Prüfung der Rapskuchen.

(Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 64.)

Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Emmerling.

Dieser Punkt ist auf die Tagesordnung gesetzt infolge eines von Schmoeger in Bonn (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 64) gestellten Antrages: „Der Futtermittel-Ausschuss möge prüfen, inwieweit die von Bille Gram (Landw. Vers.-Stat. Bd. 50, S. 449) hervorgehobene verschiedene Quellungsfähigkeit der Epidermiszellen von Raps, Rübsen und deren Surrogaten ein gutes Mittel zur Unterscheidung der verschiedenen Kuchen auf Grund der mikroskopischen Flächenansicht liefert.“

Ich kann hier nur bestätigen, dass dieser Antrag in der Sitzung des Futtermittel-Ausschusses beraten wurde (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 83). Es war von vornherein nicht zu erwarten, dass eine so zeitraubende und schwierige Frage, wie die vorliegende, schon bald erledigt sein werde, und es wurde nicht mit Unrecht gesagt, dass eine solche Aufgabe wohl über den Rahmen des Arbeitsfeldes des Futtermittel-Ausschusses hinausginge.

Von anderer Seite glaubte man aber doch der Frage näher treten zu sollen. Die Bearbeitung derselben würde ausserordentlich gefördert, wenn es möglich sein würde, ein ganz authentisches Untersuchungsmaterial zu erlangen. Der sicherste Weg hierzu wäre gewiss derselbe, den die Versuchs-Station des Herrn Prof. Stein in Kopenhagen eingeschlagen hat, indem sie die betreffenden Brassica-Arten im Garten selbst anbaute.

Indem ich darauf hinweise, möchte ich an die Leiter botanischer Gärten unter unseren Verbandsmitgliedern appellieren. Dieselben könnten sich um die vorliegende Frage sehr verdient machen, wenn sie Kulturen der betreffenden Cruciferen-Arten anlegen und uns ein ganz sicheres Material zur Verfügung stellen wollten.

Bei der Qualitätsbeurteilung der Rapskuchen bildet die Frage der Schädlichkeit des Senföles ein wichtiges Moment. Man hält es für notwendig, dass dieselbe einer erneuten Prüfung unterworfen werde.

Es würde sich hierbei darum handeln, Fütterungsversuche anzustellen mit Raps- oder Senfkuchen-Arten von zuvor ermitteltem Gehalt an Senföl oder senfölbildender Substanz. Man müsste besonders solche Kuchenarten ausfindig machen, welche eine stärkere Senfölbildung zeigen, um zu ermitteln, von welchem Grad der Senfölbildung an die schädlichen Wirkungen auf die Gesundheit der Tiere anfangen, sich bemerkbar zu machen.

Da die betreffenden Versuche begleitet sein müssten von vielen Senfölbestimmungen der Kuchen, so erlaube ich mir darüber noch eine Bemerkung.

Wir besitzen bekanntlich verschiedene Methoden der Senfölbestimmung, die auf sehr verschiedenen Prinzipien beruhen, auf die ich hier nicht eingehen möchte. Trotzdem können sie vielleicht annähernd übereinstimmende Zahlen liefern, wenn die Vorbehandlung vor dem Abdestillieren des Senföles dieselbe wäre. Allein hierin unterscheiden sich die Methoden auch noch sehr. Während SCHLICHT den Brei vor dem Destillieren eine ganze Nacht hindurch digeriert (Landw. Vers.-Stat. Bd. 41, S. 188), so leitet FÖRSTER (Landw. Vers.-Stat. Bd. 50, S. 420) schon nach $^1/_2$ Stunde Wasserdampf durch denselben. Während dieser Digestionszeit bildet sich aber gerade das Senföl, und es kann also nicht gleichgültig sein, ob man den Brei nur $^1/_2$ Stunde oder die ganze Nacht hindurch stehen lässt.

Ferner sind bestimmte Prinzipien darüber aufzustellen, ob Myrosin oder vielmehr weisser Senf bei der Bestimmung zugesetzt werden soll. Unter Zusatz des letzteren erhält man in der Regel viel grössere Mengen von Senföl, als ohne solchen. Eine Probe Rapskuchen lieferte z. B. ohne weissen Senf 0.013 % Senföl, mit Senfzusatz 0.898 % (vergl. FÖRSTER, l. c. S. 425).

Diese Wirkung des weissen Senfes beruht bekanntlich darauf, dass derselbe das Enzym Myrosin enthält, welches die Glykoside der Brassica-Arten unter Bildung von Senföl spaltet. Neben dem Myrosin enthält der weisse Senf aber selbst ein Glykosid, das Sinalbin, welches ebenfalls spaltbar ist und zwar in Sinapinsulfat, Zucker und Sinalbinsenföl. Da das letztere, nach seiner Konstitution in die aromatische Reihe gehörend, ein

Paraoxybenzylsenföl, mit Wasserdämpfen nicht flüchtig ist und gewöhnliches Senföl nicht oder nur in kleiner Menge entsteht, so wird die Methode der Bestimmung auf dem Wege der Destillation durch die aus dem weissen Senf selbst sich abspaltenden Senföle nur wenig beeinflusst werden.

Wir haben darüber schlüssig zu werden, ob ein Zusatz von weissem Senf mit Rücksicht auf den Zweck unserer Senfölbestimmungen angebracht ist. Meines Erachtens liegt die Sache folgendermassen. Wollen wir erfahren, wieviel Senföl ein Raps- oder Senfkuchen aus den in ihm enthaltenen Glykosiden in maximo zu entwickeln vermag, so ist der Zusatz von weissem Senf nötig, damit es sicher an dem für die Umsetzung erforderlichen Myrosin nicht fehlt. Wollen wir aber erfahren, wieviel Senföl ein Rapskuchen aus sich selbst heraus zu bilden vermag, so ist die Zuthat von weissem Senf zu unterlassen. Das ist aber die praktische Frage, um die es sich bei unseren Rapskuchen-Untersuchungen handelt. Denn wenn ein Kuchen so wenig Myrosin enthält, dass er mit Wasser kein oder sehr wenig Senföl bildet, so kann er keine schädlichen Wirkungen hervorbringen, jedenfalls nicht solche, die von flüchtigem Senföl herrühren. Dagegen wäre es bei wissenschaftlichen Tierversuchen erwünscht, wenn die Senfölbestimmung stets mit und ohne Zusatz von weissem Senf ausgeführt würde. Gerade auf diese Weise würde möglicherweise der sehr wichtige Beweis geliefert, dass ein Raps- oder Senfkuchen viel senfölbildendes Glykosid enthalten, aber doch unschädlich sein kann, nämlich dann, wenn er das Glykosid nicht selbst unter Senfölbildung genügend zu spalten vermag. Vor mehreren Jahren wurde von der Versuchs-Station Kiel (s. Landw. Wochenbl. f. Schlesw.-Holst. 1892, No. 17) eine Erkrankung vieler Kühe nach der Verfütterung von russischem Senfkuchen beobachtet, eine der Kühe krepierte sogar. Die von Herrn Prof. Stein in Kopenhagen ausgeführte Untersuchung ergab, dass der Kuchen vorwiegend aus Sarepta-Senf (Br. juncea) bestand. Der Referent erwähnt diesen Vorfall, da er sich noch gut daran erinnert, dass jene Probe scharfen Senfölgeruch entwickelt hatte. Es ist daher wahrscheinlich, dass in jenem Falle die schädliche Wirkung eine Folge der starken Senfölbildung war.

Die Verschiedenheit der Wirkungen kann zum Teil auch davon herrühren, dass das in Freiheit tretende Senföl nicht immer das bekannte Allylsenföl ist. Der Referent bedauert, dass

unser Gast aus Holland, Herr SJOLLEMA, bereits abreisen musste, da derselbe gewiss gerne einige Mitteilungen aus seinen neueren Untersuchungen über das Senföl aus Brassica napus gemacht haben würde. Die Untersuchung ist übrigens bereits veröffentlicht (Rec. d. trav. chim. d. P. B. et de la Belgique T. 20, S. 237). Wir erlauben uns derselben hier nur zu entnehmen, dass diese Senfölart aus dem, dem Allylsenföl homologen Krotonylsenföl besteht. (Sdp. ca. 174° unkorrig.)

BURCHARD will gelegentlich zuverlässiges Untersuchungsmaterial beschaffen. Einzelne Sinapisarten sind recht selten und schwer zu bekommen.

SCHMOEGER: Kuchen aus „Indischer Saat" entwickeln häufig beim Befeuchten mit Wasser wenig oder gar keinen Geruch nach Senföl, wie wir in Danzig oft Gelegenheit hatten festzustellen. Es soll dies durch stärkeres Erhitzen der Saat erreicht werden. Nach Zusatz von weissem Senf tritt allerdings in der Regel dieser Geruch auf. Es fragt sich also, ob solche Kuchen als gesundheitsschädlich anzusehen sind; Thatsache ist jedenfalls dass sie vielfach verfüttert werden, ohne dass man öfter von schädlichen Wirkungen hört.

Was die Unterscheidung der Brassica-Arten anbetrifft, so empfiehlt der Redner eine Nachprüfung der GRAM'schen Methode. Nach diesem Autor quellen bei Raps und Rübsen beim Behandeln mit Kalilauge in der Kälte die Epidermiszellen nicht. Man kann also dann, wenn ein Quellen stattgefunden hat, mit Sicherheit aussagen, dass kein Raps oder Rübsen vorliegt.

BURCHARD hält eine Feststellung der Art durch Quellen allein nicht für ausreichend; die Untersuchung mikroskopischer Querschnitte ist notwendig.

SCHULZE: Die Untersuchungen sind deshalb besonders schwierig, weil es sehr schwer hält, authentisches Material zu erhalten. Es müsste versucht werden, durch direkten sorgsamen Anbau solches Material zu gewinnen.

HAGEMANN ist von KELLNER aufgefordert, Tierversuche mit Senföl und indischen Rapskuchen und Samen auszuführen, hat auch bereits eine Prüfung der quantitativen Bestimmung des Senföls in Arbeit genommen. Später soll dann das Mass der Giftigkeit der einzelnen Senföle geprüft werden und danach die einzelnen senfölhaltigen Futtermittel. H. erklärt sich bereit, zur

Lösung der Frage, soweit es ihm möglich ist, beizutragen, wenn ihm das richtige Material geliefert wird.

KLIEN: Bei der Fütterung ist auch der Fettgehalt des Materiales zu berücksichtigen. Fettreiche Kuchen entwickeln sehr wenig Senföl, fettarme sehr viel.

KELLNER: Es dürfte bei den Versuchen HAGEMANN's notwendig sein, zu prüfen, ob im tierischen Verdauungskanal Enzyme vorhanden sind, die auf mit Wasser nicht senfölentwickelnde Kuchen so einwirken, dass sich Senföl bildet; sind diese nicht vorhanden, so ist der wichtigste Teil der Frage bei Berücksichtigung der Mitteilungen SCHMOEGER's gelöst.

HALENKE: Schädigungen sind nicht beobachtet worden, wenn der Kuchen trocken verfüttert wurde, dagegen eingetreten, wenn feuchte Kuchen zur Verfütterung gelangten.

EMMERLING berichtet mit Bezug auf den oben erwähnten Vorfall aus Schleswig-Holstein dass die betreffende Probe Rapskuchen im feuchten Zustande, stark nach Senföl riechend angelangt war. Im übrigen schliesst er sich KELLNER's Vorschlägen an, die von grosser Wichtigkeit seien.

Der Vorsitzende dankt EMMERLING für seine ausführlichen Mitteilungen und schliesst die Debatte.

Anträge liegen nicht vor.

Punkt 14 der Tagesordnung.

Einleitende Besprechung über die Geldwertberechnung der Futtermittel.

Berichterstatter: Geh. Hofrat Professor Dr. KELLNER.

KELLNER möchte der vorgeschrittenen Zeit wegen die Angelegenheit, die überdies noch nicht völlig spruchreif ist, bis zur nächsten Hauptversammlung zurückstellen.

LOGES spricht sich für die Erstattung des Referates aus, möchte aber die Diskussion bis zur nächsten Tagung verschoben wissen und stellt einen dahingehenden Antrag.

Der Antrag wird angenommen.

KELLNER: Die Aufgabe, ein brauchbares Verfahren zur Berechnung des Geldwertes der Futtermittel auszuarbeiten, hat die deutschen Versuchs-Stationen seit bereits 25 Jahren beschäftigt. Die erste Anregung, dieser Angelegenheit näher zu treten, ging von J. KÖNIG aus, der im Jahre 1876 auf der Naturforscher-

versammlung zu Kassel einen Vortrag über die Geldwertberechnung der Futtermittel hielt und die Bildung einer Kommission herbeiführte, die sich in mehrjährigen Beratungen mit diesem Gegenstande befasste und unter hervorragender Mitwirkung KÖNIG's für das Berechnungsverfahren folgende Grundlagen annahm:

1. Die Benutzung der rohen (nicht der verdaulichen) Nährstoffe der Futtermittel und Nichtberücksichtigung des etwaigen Düngerwertes der letzteren.
2. Die Heranziehung nur solcher Futtermittel, welche längere Zeit und in grösserem Umfange zur Fütterung des Nutzviehes Verwendung finden und deren Marktpreis eine gewisse Konstanz angenommen hat.
3. Die Anwendung der mathematischen Methode der kleinsten Quadrate zur Berechnung der Werte von Rohproteïn, Rohfett und stickstofffreien Extraktstoffen aus dem durchschnittlichen Gehalte der Futtermittel an diesen Bestandteilen und aus den Marktpreisen.

Dafür, dass man mit den rohen Nährstoffen und nicht mit den verdaulichen rechnen wollte, machte man folgendes geltend:[1])

a) Der Handel ist nur in der Lage, für Rohnährstoffe zu garantieren, und auch nur diese können durch die chemische Analyse nachgewiesen werden.
b) Es sind erst von wenigen konzentrierten Futtermitteln die Ausnutzungs-Koëfficienten bekannt.
c) Die Ausnützungs-Koëfficienten für ein und dasselbe Futtermittel zeigen häufig grosse Schwankungen.
d) Die Rohnährstoffe der Futtermittel fallen häufig mit den verdaulichen Nährstoffen zusammen.
e) Das mitverfütterte Rauhfutter beeinflusst die Zuverlässigkeit der für das Beifutter gefundenen Ausnutzungs-Koëfficienten.

Aus dieser Begründung, namentlich aus dem Wortlaut des unter a genannten Punktes geht hervor, dass das Ziel der ganzen Berechnung auf den Ausgleich und die Bewertung der Nährstoffe gerichtet war, für welche sich bei der Kontroll-Untersuchung Abweichungen von der Garantie ergaben. Dass man nur diesen Ausgleich im Auge hatte, beweist auch die ganze Weiterentwickelung der Angelegen-

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1880, S. 4.

heit. Die Aufgabe lautete, kurz gefasst, so: Gegeben sind der Marktpreis und die prozentische Zusammensetzung der Futtermittel; gesucht wird das Preisverhältnis zwischen Rohproteïn, Rohfett und stickstofffreien Extraktstoffen.

Das wirtschaftliche Wertverhältnis bildete also keinesfalls das Ziel der Rechnung, und konsequenterweise durften daher physiologische Wertverhältnisse (wie etwa das Wärmeproduktionsverhältnis zwischen Fett und Kohlehydraten) nicht berücksichtigt werden.

Einen vorläufigen Abschluss fanden diese Bestrebungen in den Beratungen, welche 1892 unter dem Vorsitze des deutschen Landwirtschaftsrates zwischen Vertretern der Landwirtschaft und des Handels und unter Mitwirkung unseres Verbandes gepflogen wurden und zu den bekannten „allgemeinen Grundsätzen für den Handel mit käuflichen Futterstoffen“ geführt haben.[1]) In letzteren wird bestimmt, dass

1. das Wertverhältnis von 1 Teil Rohproteïn gleichgesetzt wird 1 Teile Fett und
2. der Wert von 1 Teil Kohlehydrat resp. stickstofffreien Extraktstoffen auf dem Wege der Differenzrechnung auf Grund der von dem Verbande der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen auszuführenden Berechnungen festgestellt wird.

Die Gleichheit im Werte des Rohproteïns und Fettes beruht selbstverständlich nicht auf willkürlicher Annahme, sondern ist das Ergebnis einer grösseren Zahl von Berechnungen, die sich über mehrjährige Zeiträume erstrecken. Da diese Gleichheit, vorläufig wenigstens, durch Vereinbarung festgelegt ist, so erscheint es zur Zeit nicht opportun, an derselben zu rütteln, zumal es sich ja bei den Ausgleichsberechnungen höchst selten um hohe Beträge handelt und die gleiche Bewertung dieser beiden Rohnährstoffe sich auch in die Praxis der Futtermittel-Kontrolle gut eingeführt hat.

Über die Bewertung der sickstofffreien Extraktstoffe hat sich der Verband bereits 1895 in Kiel auf Grund der Berechnungen Emmerling's schlüssig gemacht und wendet seit jener Zeit das Verhältnis

Rohproteïn : Rohfett : N-fr. Extraktstoffen
= 3 : 3 : 1

an.

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 40, S. 320.

Wie nun in der Natur der Preisbildung begründet liegt und auch aus den mehrfachen Ermittelungen J. König's[1]) hervorgeht, haben solche Verhältnisse eine nur vorübergehende Gültigkeit. Futtermittel, die früher in grösserem Umfange benutzt wurden, kommen spärlicher auf den Markt und andere neue Futterstoffe — es sei nur an die getrockneten Schnitzel und Schlempen erinnert — werden in Massen erzeugt und gekauft; kurz, es ändern sich die Marktverhältnisse in fast jedem Jahre. Mir erscheint es daher sehr notwendig, dass das Wertverhältnis des öfteren kontrolliert und neu berechnet werde, sowie dass auch diejenigen Futtermittel, die sich schon seit Jahren einen Markt erobert haben, mit berücksichtigt würden. Eigentlich sollte das erwähnte Ausgleichsverhältnis dauernd auf der Tagesordnung des Verbandes stehen und mindestens alljährlich einmal kontrolliert werden.

Um dies zu erreichen, würde eine besondere Kommission zu wählen sein. Den Futtermittel-Ausschuss halte ich nicht für die geeignete Stelle hierfür, weil er wegen seiner Vielgliedrigkeit zu schwer beweglich ist und im Grunde genommen die rechnerische Arbeit doch nur von Einem geleistet werden kann. Ich möchte daher vorschlagen:

> dass eine dreigliedrige Kommission gewählt werde, welche das für Ausgleichsrechnungen bestimmte Wertverhältnis zwischen den drei Rohnährstoffen zu kontrollieren und hierüber alljährlich auf der Haupt-Versammlung des Verbandes Bericht zu erstatten hat.

Sollte dieser Antrag angenommen werden, so dürfte es zweckmässig sein, wenn die Versammlung in eine Besprechung der Liste derjenigen Futtermittel eintreten wollte, mit welchen das Wertverhältnis zu berechnen sein würde. Auch darüber würde man sich schlüssig machen können, ob nicht, wie schon andererseits vorgeschlagen, von vornherein zur Vereinfachung des Rechnungsverfahrens Proteïn und Fett zusammenzufassen wären, da wir ja doch durch Vereinbarung gebunden sind, diese beiden Nährstoffe gleich zu bewerten.

Es dürfte ferner am Platze sein, noch eine andere Seite der sogenannten Geldwertberechnung hier zu berühren. Unter einer

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1887, S. 303.

solchen Geldwertberechnung stellt man sich gewöhnlich etwas anderes vor, als die blosse Ausgleichsrechnung, welche nur in Kontrollverfahren Platz zu greifen hat. Man verbindet mit diesem Begriff gewiss noch viel häufiger den Ausdruck des wirtschaftlichen Wertes, der Preiswürdigkeit. Dass Berechnungen des wirtschaftlichen Wertes ein Bedürfnis sind, beweisen ja die alljährlichen Veröffentlichungen über den Preis der Nährwerteinheiten in den verschiedenen landwirtschaftlichen Blättern. Man legt hierbei im Sinne der schon erwähnten älteren Kommission[1]) wohl ausnahmslos den Gehalt der Futtermittel an verdaulichen Nährstoffen zu Grunde, wogegen gewiss nichts einzuwenden ist; denn man verwertet in den angekauften Futtermitteln ja nur den verdaulichen Teil; die nicht verdaulichen Stoffe haben für die Produktion eigentlich einen negativen Wert, indem sie zu ihrer Beförderung durch den Verdauungskanal eines Kraftaufwandes bedürfen, der nur auf Kosten der Produktion geleistet werden kann. —

Der Gehalt an pflanzlichen Nährstoffen in den Futtermitteln, der Düngerwert, wird bei diesen Berechnungen zumeist nicht berücksichtigt, was kaum als fehlerhaft bezeichnet werden kann. Zieht man in Betracht, dass der teuerste dieser Nährstoffe, der Stickstoff, ein integrierender Bestandteil des Proteïns ist, das man, soweit es verdaulich ist, ja an sich bewertet, so erscheint es zum mindesten gerechtfertigt, diesen Teil des Stickstoffs ausser Ansatz zu lassen.[2]) Gegen eine Bewertung des unverdaulichen Stickstoffs wäre natürlich nichts einzuwenden, ebensowenig wie gegen eine Einbeziehung des Kali- und Phosphorsäuregehaltes, der ja nicht integrierender Bestandteil der drei organischen Nährstoffe ist. Da aber diese Stoffe in allen Futtermitteln vorkommen, so wird das Wertverhältnis der beiden oben erwähnten Nährstoffe überhaupt nur insoweit berührt werden, als der Gehalt derselben bei den verschiedenen Futtermitteln differiert. Ein grosser Ausschlag nach der einen oder anderen Richtung wird hierbei infolge der Bewertung dieser pflanzlichen Nährstoffe sicherlich nicht zu erwarten sein und ihre Funktionen im tierischen Or-

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1882, S. 863.

[2]) Anders liegen die Verhältnisse, wenn es gilt, die Erzeugungskosten der tierischen Produkte zu berechnen. In solchem Fall würde natürlich auch der Stickstoffgehalt der Ausscheidungen in Betracht zu ziehen sein.

ganismus werden ja auch kaum mit einem bestimmten Betrage veranschlagt werden können.

Man darf bei solchen Erörterungen überhaupt nicht vergessen, dass die Berechnung des wirtschaftlichen Wertes der Futtermittel mit grossen Fehlern behaftet ist, die darin begründet sind, dass die verdaulichen Nährstoffe, wie an anderem Orte gezeigt werden soll, in den verschiedenen Futtermitteln nicht durchweg gleichwertig sind. Da wir diese Fehler vorläufig nicht eliminieren können, so ist das Ergebnis der Wertberechnung nur von annähernder Genauigkeit.

Als Grundlage für die Ermittelung des wirtschaftlichen Wertes der Futtermittel wird also zur Zeit, in Ermangelung von etwas Besserem, der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen beibehalten werden müssen. In schwerwiegendem Irrtum hat man sich aber befunden, wenn man das für die rohen Nährstoffe berechnete Marktwertverhältnis (3 : 3 : 1) auch für die verdaulichen Nährstoffe benützt hat. Wenn auch früher einmal gefunden worden ist, dass unter den damals herrschenden Preisen die beiden Verhältnisse ziemlich gleich waren, so kann dies doch nicht einen Grund dafür abgeben, die Formel 3 : 3 : 1 dauernd beizubehalten. Welche Fehler man dabei macht, möge eine Berechnung zeigen, welche ich mit 18 marktgängigen Futtermitteln (Baumwollsaatmehl, Erdnussmehl, Kokoskuchen, Maiskeimkuchen, Palmkernkuchen, Rapskuchen, Reisfuttermehl, Roggenkleie, grobe und feine Weizenkleie, getrocknete Biertreber, getrocknete helle Maisschlempe, Trockenschnitzel, Futtergerste, Mais, Pferdebohnen, Wicken und Futtererbsen) ausgeführt habe. Von den früher zu solchen Berechnungen benutzten Futterstoffen sind Lupinen, grobes Reismehl, Sesam-, Lein- und Mohnkuchen, Fleischfuttermehl, Hafer und Malzkeime teils wegen ihrer besonders hervortretenden Affektions- oder Aversionspreise, teils wegen zu beschränktem Marktumfange oder wegen sonstiger Gründe (hoher Amidgehalt) weggelassen worden, dafür aber getrocknete Biertreber, getrocknete Schlempe und Trockenschnitzel eingestellt worden.

Es schien mir ferner geboten, das Wertverhältnis zwischen Kohlehydraten und Fett als feststehend anzunehmen und dasselbe nach meinen mehrjährigen Untersuchungen, die inzwischen wiederholt bestätigt worden sind, auf 1 : 2.2 festzusetzen. Da sich diese beiden Nährstoffgruppen bei allen Zwecken der

Fütterung wechselseitig nach Massgabe ihres Produktionswertes vertreten können, so erscheint die Annahme dieses Verhältnisses durchaus gerechtfertigt; sie gestattet nebenbei eine wesentliche Vereinfachung der Rechnung.

Die Marktpreise beziehen sich auf Notierungen, die Ende August und Anfang September von zuverlässiger Seite in Dresden und Berlin gemacht worden sind, und gelten für den Bezug im mittleren Teile Sachsens. Die Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate ergab ein Verhältnis des wirtschaftlichen Wertes zwischen

Rohproteïn : Rohfett : Kohlehydrat
= 1.62 : 2.2 : 1

bei Einsetzung der Dresdener Preise und

= 1.76 : 2.2 : 1

bei der Benutzung der Berliner Preise.

Es zeigt sich also, wie dringend notwendig es ist, dass einerseits derartige Rechnungen öfter ausgeführt und andererseits auch die Marktpreise nur dem betreffenden Bezirke entnommen werden, für welchen das Ergebnis Geltung haben soll. Nur so kann etwas praktisch Brauchbares herauskommen. Da indessen hier die örtlichen Verhältnisse des Marktes in Frage kommen, so dürfte es kaum Sache des Verbandes sein, in dieser Angelegenheit andere Vereinbarungen zu treffen, als vielleicht solche, welche die Art und den Gehalt der Futtermittel an verdaulichen Nährstoffen betreffen.

Der Vortragende legt am Schlusse seiner Ausführungen noch diejenigen Ergebnisse seiner Arbeiten dar, welche der Weiterentwickelung der vorstehend behandelten Frage dienlich sein werden.

Nach dem mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrage stellt Kellner folgenden Antrag:

„Es ist eine dreigliedrige Kommission zu wählen, welche das für Ausgleichsrechnungen bestimmte Wertverhältnis zwischen den drei Rohnährstoffen zu kontrollieren und hierüber alljährlich auf der Haupt-Versammlung des Verbandes Bericht zu erstatten hat.“

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Der Vorsitzende schlägt vor in diese Kommission, Kellner, Jul. Kühn und Emmerling zu wählen. Die Vorgeschlagenen

werden einstimmig gewählt. Für den Fall, dass einer der Gewählten die Wahl nicht annimmt, soll eine Ergänzung durch die Kommission stattfinden.

Punkt 15 der Tagesordnung.

Über den derzeitigen Stand der auf die Einführung einheitlicher Atomgewichtstabellen gerichteten Bestrebungen.

Berichterstatter: Professor Dr. H. Fresenius.

Mein Bericht kann heute kurz sein, da sich inzwischen die Sachlage in Bezug auf die Einführung einer einheitlichen Atomgewichtstabelle wesentlich geklärt hat.

Auf der 14. Hauptversammlung des Verbandes zu München, auf welcher ich zuerst über den Gegenstand berichtete, wurde folgende Resolution angenommen:

> „Der Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reich erklärt es für unbedingt notwendig, dass eine einheitliche Atomgewichtstabelle zur Benutzung bei analytischen Berechnungen vereinbart wird, und erachtet die von der Kommission der Deutschen Chemischen Gesellschaft ausgearbeitete Tabelle für eine geeignete Grundlage zu einer allgemein zu vereinbarenden Tabelle."

Im vorigen Jahre wurde in Bonn auf der 15. Hauptversammlung des Verbandes nach meinem zweiten Bericht über den Gegenstand die Resolution beschlossen:

a) Als Grundlage zur Berechnung der Atomgewichte soll $O = 16$ festgesetzt werden.

b) Die Zahlen für die Atomgewichte sind mit 2 Decimalen anzugeben.

c) Die Einsetzung einer engeren Kommission zur öfteren Revision der international vereinbarten Atomgewichte ist wünschenswert, doch soll für praktisch analytische Zwecke eine Abänderung der international vereinbarten Tabelle nur von fünf zu fünf Jahren erfolgen.

Damit hat der Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen eine feste Stellung zu der Frage genommen, und es bleibt uns heute nur die Aufgabe, zu beschliessen, von wann ab die Zahlen der auf der Grundlage $O = 16$ beruhenden Tabelle, der sogenannten internationalen Atomgewichtstabelle, bei der praktischen Berechnung zu Grunde gelegt werden sollen. Ich möchte

dafür den 1. Januar 1902 vorschlagen. Dass gerade wir Vertreter der Versuchs-Stationen einen besonderen Grund haben, hierüber Beschluss zu fassen, liegt darin, dass, wie ich bereits in München auszuführen mir erlaubte, speciell einige der für uns besonders wichtigen Atomgewichte gegenüber den jetzt im Gebrauch befindlichen Zahlen nicht unerheblich geändert worden sind. Es sind dies die Atomgewichte für das Magnesium, welches bei der Phosphorsäurebestimmung, und für das Platin, welches bei den Kalibestimmungen in Betracht kommt. Für Magnesium ist das jetzt bei den Berechnungen benutzte Atomgewicht 24, das neue dagegen 24.36. Der Faktor zur Umrechnung von Magnesiumpyrophosphat auf Phosphorpentoxyd, dessen wir uns gegenwärtig bedienen, ist 0.63964, der neue Faktor ist 0.63757. Bei einem annähernd 15prozentigen Thomasmehl ergeben sich für den Prozentgehalt an Phosphorsäure allerdings keine sehr grossen Differenzen, wie folgendes Beispiel zeigt:

Einwage 10 g, Lösung auf 500 ccm gebracht, aus 50 ccm erhalten $Mg_2P_2O_7$ 0.2380 g.

Nach dem alten Faktor berechnet sich ein Prozentgehalt von 15.22 %, nach dem neuen Faktor ein solcher von 15.17 %.

Unangenehmer werden die Differenzen schon bei Rohphosphaten, da man bei diesen Materialien nicht nur die Phosphorsäure, sondern auch das Tricalciumphosphat anzugeben pflegt. Die Verhältnisse gehen aus folgendem Beispiel hervor:

Analyse eines Apatits.

0.6018 g Substanz lieferten 0.2952 g $Mg_2P_2O_7$.

Nach dem alten Faktor berechnet sich daraus ein Gehalt von 31.38 % Phosphorpentoxyd. Zur Umrechnung in Tricalciumphosphat ist mit dem Faktor 2.1831 zu multiplizieren. Daraus ergiebt sich ein Gehalt von 68.505 % $Ca_3(PO_4)_2$.

Aus den 0.2952 g $Mg_2P_2O_7$ berechnet sich für obige Einwage mit dem neuen Faktor ein Gehalt von 31.27 % Phosphorsäure. Durch Multiplikation mit dem nicht geänderten Faktor 2.1831 ergiebt sich dann der Gehalt an Tricalciumphosphat zu 68.265 %. Beim Tricalciumphosphat ist also, je nachdem man den alten oder den neuen Faktor benutzt, ein Unterschied von 0.24 %.

Was nun die Berechnung bei Kalibestimmungen anbetrifft, so sind bekanntlich die üblichen Faktoren nicht unter Benutzung der Atomgewichte berechnet, sondern empirisch festgestellt, so-

wohl bei der Kaliumplatinchlorid-Methode, als auch bei der FINKENER'schen Methode in der von NEUBAUER empfohlenen Modifikation. Das Platin interessiert uns deshalb nicht direkt.

FRESENIUS schlägt folgende Resolution vor:

„Die von der Atomgewichts-Kommission der Deutschen Chemischen Gesellschaft (LANDOLT, OSTWALD, SEUBERT) zu Beginn dieses Jahres veröffentlichte internationale Atomgewichtstabelle soll vom 1. Januar 1902 ab bei den analytischen Berechnungen der Versuchs-Stationen benutzt werden.

Nur bei den Kalibestimmungen soll eine Ausnahme gemacht werden, indem zur Berechnung von Kaliumplatinchlorid auf Kali (K_2O) der jetzt im Gebrauch stehende Faktor 0.19308 beibehalten wird.

Die Resolution wird einstimmig angenommen.

Punkt 16 der Tagesordnung.

Ersatzwahlen für Ausschüsse.

1. Ausschuss für Saatgutprüfungen.
   Für Professor Dr. EIDAM wird dessen Amtsnachfolger Dr. REMER gewählt.
2. Kommission zur Bearbeitung einer konventionellen Methode zur Wertbestimmung des Schwefels.
   Für Geh. Hofrat NESSLER und Prof. Dr. KULISCH werden gewählt Dr. HERFELDT und Prof. Dr. WORTMANN.

Punkt 17 der Tagesordnung.

Beschlussfassung über Ort und Zeit der XVIII. Hauptversammlung.

Es wird mit Rücksicht auf die Feier des fünfzigjährigen Bestehens der Versuchs-Station Möckern zu einer noch festzusetzenden Zeit im Jahre 1902 vom Vorsitzenden beantragt:

„Für den Fall, dass die nächstjährige Naturforscherversammlung in Karlsbad stattfindet, wird Leipzig als Ort für die nächste Verbandssitzung gewählt; trifft ersteres nicht zu, und wird auch kein Ort gewählt, der entsprechend leicht von

Leipzig aus zu erreichen ist, dann hat die Sitzung des Verbandes zu einer anderen Zeit in Leipzig stattzufinden."

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

(Inzwischen ist Karlsbad als Ort für die nächste Naturforscherversammlung festgesetzt worden.)

Punkt 18 der Tagesordnung.

Etwaige Wünsche und Anträge der Mitglieder.

Die Ausführungen der ersten Redner schlossen sich dem Punkt 9 der Tagesordnung an. Da dieselben der Übersichtlichkeit des Berichtes wegen richtiger hier ihren Platz finden, ist in dieser Weise verfahren worden.

SOXHLET: Im Auftrage des Düngerausschusses möchte ich ein Schreiben des Vereins deutsch-österreichischer Thomasphosphatfabriken zur Sprache bringen, welches lautet:

Berlin, den 20. Juni 1901.

Ew. Excellenz

beehrt sich der ergebenst unterzeichnete Verein unter Bezugnahme auf die beiliegende Zusammenstellung über das häufige Vorkommen minderwertigen Thomasmehls zu berichten und ergebenst anheimzustellen, Massnahmen treffen zu lassen, welche eine weitere Schädigung der Landwirtschaft ausschliessen.

Wie aus der beifolgenden Zusammenstellung ersichtlich ist, haben wir schon vielfach Warnungen vor dem Ankauf solchen minderwertigen Thomasmehls erlassen, indem wir teils die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen zur Veröffentlichung von Warnungen veranlassten, teils deren Veröffentlichungen durch Nachdruck in grösserer Anzahl verbreiteten.

Die zur Zeit herrschende Knappheit an reinem Thomasmehl begünstigt den Absatz solcher minderwertigen Ware besonders, so dass die von uns bisher unternommenen Schritte nicht mehr genügen, weswegen wir hiermit ergebenst beantragen, Ew. Excellenz möge veranlassen, dass die Vorstände ländlicher Gemeinden auf die geschilderten Übelstände aufmerksam gemacht und ihnen aufgegeben werde, durch öffentliche Bekanntmachungen vor dem Ankauf minderwertiger Düngemittel zu warnen.

Mit vollkommenster Hochachtung

Ew. Excellenz ergebenster

Verein deutsch-österr. Thomasphosphatfabriken.

Nach der hier geführten Sprache muss es scheinen, als ob die Versuchs-Stationen für ihr Verhalten und Vorgehen von den kartellierten Thomasmehlfabriken Direktiven empfingen. Dem gegenüber muss ausgesprochen werden, dass die dem Verbande angehörenden Versuchs-Stationen, wenn sie es für angezeigt erachten, gegen Auswüchse im Düngerhandel mit öffentlichen Warnungen vorzugehen, dem eigenen Drange folgen, nicht aber, dass sie sich dazu durch eine Interessentengruppe „veranlassen" lassen, der die ergangenen Warnungen einen geschäftlichen Nutzen abwerfen.

HASELHOFF äussert sich in ähnlichem Sinne.

FRESENIUS bringt ein Schreiben der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft über Ausführung von Felddüngungsversuchen zur Sprache, das, wenn korrekt verfahren worden wäre, auch an den Vorstand des Verbandes der Versuchs-Stationen hätte gerichtet sein müssen. Vielleicht sei jemand in der Lage, über die bisherigen Beratungen Aufschluss zu geben.

Besonders auffallend bei den projektierten Versuchen ist die in dem Schreiben angekündigte dreigliedrige Oberleitung, deren Mitglieder nicht genannt werden.

TACKE hat an der zweiten Vorbesprechung, die unter WAGNER's Vorsitz stattfand, teilgenommen und ausserdem noch: BAESSLER, GERLACH, IMMENDORFF, MÜLLER-Halle, B. SCHULZE. SCHMOEGER, der eingeladen war, hatte sein Fehlen entschuldigt.

Die Aufforderung zur Teilnahme sollte an alle Versuchs-Stationen ergehen. Von einer Oberleitung zur Kontrolle der Versuche ist bei der Besprechung nicht die Rede gewesen. Redner kann sich auch nicht damit einverstanden erklären.

KELLNER: Die Namen der drei Oberleiter seien auch ihm bis zur Gegenwart nicht mitgeteilt worden; eine wegen dieser Angelegenheit an die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft gerichtete Anfrage ist bisher unbeantwortet geblieben.

HERFELDT: Mir ist mitgeteilt worden, dass die Oberleitung aus P. WAGNER-Darmstadt, HANSEN-Poppelsdorf und einem Mitgliede des Präsidiums der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bestehen soll.

TACKE: In der Vorversammlung in Berlin hatte ich den Eindruck, dass es sich um kollegiale Arbeiten handeln solle; um so mehr war ich von dem Schreiben überrascht, das ich

nicht billigen kann und werde meine Teilnahme davon abhängig machen, wie die Sache sich aufklärt.

B. SCHULZE: Bei den anzustellenden Versuchen soll der Gedanke massgebend sein, einheitlich vorzugehen. Die Resultate der Versuche werden dann von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft gesammelt und es wird von derselben jemand ernannt, der diese Resultate zusammenstellt. Darin ist doch durchaus nichts Schlimmes zu erblicken, um so weniger, als auch bei den Kaliversuchen in derselben Weise verfahren worden ist, ohne dass jemand etwas Erniedrigendes darin gefunden hätte. Das Vorgehen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft ist durchaus harmlos.

KELLNER kann nach dem ersten Abschnitte des Briefes der Auffassung SCHULZE's nicht zustimmen. Das Ansinnen, eine ungenannte Oberleitung ohne weiteres anzuerkennen, ist nicht harmlos und das ganze Vorgehen geeignet, das Ansehen der Versuchs-Stationen zu schädigen.

HALENKE stellt den Antrag, dass in Zukunft auch am zweiten Sitzungstage die Versammlung bereits um 9 Uhr beginnt.

Der Vorsitzende erklärt, dass diesem Wunsche gern Rechnung getragen werden solle, soweit die jeweilige Geschäftslage und das vorliegende Beratungsmaterial es irgend gestatten.

Hierauf wird die XVII. Hauptversammlung des Verbandes um $2^1/_2$ Uhr nachmittags geschlossen.

FRESENIUS dankt im Namen der Versammlung dem Vorsitzenden herzlichst für die in altgewohnter Frische geführte Leitung der Sitzungen.

Münster i. W. und Jena.

Die Protokollführer.
HASELHOFF. IMMENDORFF.

Mitteilungen aus der agrikultur-chemischen Versuchs-Station Dahme.

Vegetationsversuche in Töpfen über die Wirkung der Kalkerde und Magnesia in gebrannten Kalken und in Mergeln.

Von

Prof. Dr. R. ULBRICHT.

Versuche mit der kleinen vierzeiligen Gerste.

Hinsichtlich des Zweckes dieser Versuche verweise ich auf die Einleitung zu meiner Mitteilung in Bd. 52 (1899, S. 383) dieser Zeitschrift.

a) Frühjahrsanwendung.

Die ersten Versuche mit Gerste und über obigen Gegenstand überhaupt habe ich im Jahre 1892 angestellt und finden sich kurze Berichte darüber im „Jahresbericht über den Zustand der Landes-Kultur in der Provinz Brandenburg für 1892", sowie in „Das landw. Versuchswesen und die Thätigkeit der landw. Versuchs-Stationen Preussens im Jahre 1892."

Die Versuchsanstellung wurde an diesen Orten und in Bd. 52 dieser Zeitschrift S. 387 ff. eingehend geschildert; ich will hier nur nochmals anführen, dass dazu Glastöpfe mit nur 3700 g Boden und 500 g Decksand angewendet wurden, dass die Bodenoberfläche etwa 165 qcm betrug, die gleichmässige Verteilung der kalk- und magnesiahaltigen Düngemittel in der ganzen Bodenmasse und die Füllung der Töpfe am 8. und 9. April, sowie am 14. Mai (Vers. mit Wiesenkalk) erfolgte, und dass endlich in jedem Topfe nur 6 Pflanzen stehen blieben, die einer Pflanze zur Verfügung stehende Bodenfläche also 27·5 qcm, die Bodenmenge aber 617 g betrug.

Die Versuchsergebnisse finden sich in Tabelle 1. Die Menge des in den Düngemitteln enthaltenen Kalkwertes (CaO-W. — Vergl. Anm. 1 auf S. 386 in Bd. 52 dieser Zeitschrift) gilt für 1 Morgen (2553·2 qm). Aus Gründen, welche ich später ausführlich besprechen werde, wurden alle Gesamterträge, soweit sie vom höchsten Ertrage eines Versuches um nicht mehr als 5 v. H. abwichen, sowie die zugehörigen Durchschnittszahlen durch fetteren Druck kenntlich gemacht.

Die Schlüsse aus diesen 1892er Versuchen lauten:

1. Dieselben bestätigen die von ATTERBERG und mir gleichzeitig beobachtete Giftwirkung der Ätzmagnesia, sowie die von uns beiden gemachte Erfahrung, dass dieser schädliche Einfluss durch das gleichzeitige Vorhandensein reichlicher Kalkmengen ganz oder wenigstens zum grössten Teile aufgehoben wird. Auf den Körnerertrag hat schon eine mässige Menge Ätzmagnesia (500 kg) schädlich eingewirkt und ist derselbe nach 750 kg viel tiefer als der Strohertrag gesunken. Trotz der in 750 kg CaO-W. als Graukalk vorhandenen 436·5 kg CaO sind die gleichzeitig vorhandenen 313·5 kg MgO ebenfalls von deutlich erkennbarem, nachteiligem Einfluss auf den Körnerertrag gewesen.

Das Vorstehende lässt sich sowohl nach „M. d. D.“ [1] als auch nach „M. d. H.“ ableiten. Ich werde in der Folge überall, wo ich dies festgestellt habe, „D. = H.“ setzen.

2. Die „Grunddüngung“ allein schon hat die Erträge, das Korngewicht (Durchschnittsgewicht eines Kornes) und Körnerverhältnis (zum Gesamtertrage) höchst günstig beeinflusst, was für die grosse Nährstoffarmut des verwendeten Bodens spricht. — D. = H.

3. Wo die Magnesia nicht erheblich schädlich werden konnte, hat Kalkung und Mergelung die Erträge und das Körnerverhältnis fast ausnahmslos, das Korngewicht in der Mehrzahl der Fälle gesteigert, wodurch die Armut des Versuchsbodens an den Pflanzen leicht zugänglichen Kalkverbindungen dargethan wird (vergl. diese Zeitschr. Bd. 52 S. 392). Zu im grossen Durchschnitt gleichen Ergebnissen

---

[1] „M. d. D.“ = Methode der Durchschnitte, d. h. die aus den Durchschnittszahlen ableitbaren Ergebnisse; „M. d. H.“ = Methode der Höchsterträge, d. h. die zu den fettgedruckten Gesamterträgen gehörigen Wachstumsverhältnisse und davon abzuleitenden sonstigen Versuchsergebnisse.

bezüglich der Erträge führten die Versuche der Jahre 1896—1899. — **„D. = H." hinsichtlich der Erträge und des Körnerverhältnisses mit einer Ausnahme.**

4. Wohin die schädliche Wirkung der Magnesia nicht reichte, stiegen die Erträge und das Körnerverhältnis, dieses ausgenommen nach 500 kg als Graukalk, mit steigender Gabe an CaO-W. in Form von Weiss- und Graukalk. Für das Korngewicht scheint es gleichgültig zu sein, ob im Frühjahr auf schwachlehmigem Sandboden 250 oder 500 kg CaO-W. angewendet werden. — **„D. = H." hinsichtlich der Erträge.**

5. Die stärkere Mergelung hat nur den Strohertrag vermehrt; Korngewicht und Körnerverhältnis sanken danach. — **„D. = H." nur hinsichtlich der Erträge.**

b) Anwendung der kalk- und magnesiahaltigen Düngemittel im Februar 1896.

Bei meinen seit 1892 ununterbrochen fortgesetzten Versuchen über die Wirkung des Kalkens und Mergelns auf die verschiedenartigsten Kulturgewächse ersah ich bald, dass für leichtere, lehmarme Böden das Frühjahr, d. h. die Zeit kurz vor dem Anbau von Sommergewächsen, in manchen Fällen nicht die geeignetste Zeit für die Unterbringung des gebrannten Kalks sei, weil erstens gewisse Pflanzen (Erbse)[1]) dagegen sehr empfindlich zu sein scheinen, dann aber auch, weil bei so später Anwendung der gebrannte Kalk im Boden nicht in dem Masse wie nach frühzeitiger Anwendung jene Wirkungen (Krümelung, Nitrifikation, Verwitterung etc.) zu äussern vermag, welche ihm nachgerühmt werden und seine ausgedehntere Verwendung auf den verschiedensten Bodenarten herbeigeführt haben und solche in noch weit grösserem Masse dringend geboten erscheinen lassen. Ich gab daher die Versuche mit Frühjahrsanwendung auf und brachte vom Jahre 1896 ab die kalkhaltigen Düngemittel viel längere Zeit vor dem Anbau unter. Gleichzeitig ersetzte ich die schwach konischen Glastöpfe durch cylindrische Zinktöpfe von grösserem Inhalte. Weil sich die Beschaffung der letzteren und einiger Düngemittel unliebsam verzögerte, konnten die Töpfe für die 1896er Versuche erst in der Zeit vom 10. bis 15. Februar gefüllt werden, immerhin 59—64 Tage vor dem Anbau der Gerste. Aus diesem

---

[1]) Das landw. Versuchswesen und die Thätigkeit der landw. Versuchs-Stationen Preussens im Jahre 1895. S. 122 u. 123.

Grunde, weil in den folgenden Jahren die Beschickung der Töpfe viel früher erfolgte und weil 1896 auf eine Pflanze 18.9 qcm Bodenfläche, 673 g Boden und 454 ccm Bodenraum, 1897 bis 1899 dagegen nur 14·2 bis 12·9 qcm Bodenfläche, 500 bis 455 g Boden und 340 bis 309 ccm Bodenraum entfielen, will ich im nachfolgenden die 1896er Versuche getrennt besprechen.

Die Versuchsanstellung des Jahres 1896 war in der Hauptsache die von mir in dieser Zeitschrift[1]) beschriebene.

Kleine Töpfe, drei in jeder Versuchsreihe, von 28·4 cm Tiefe, 19·0 cm Durchmesser und 283·5 ccm Querschnitt.

Versuchsboden: 5100 g feiner Sandgrubensand (a. a. O. S. 392) mit 0·039 v. H. SO_3 und 5000 g Hohenbockaer Glassand.

Gehalt der kalkhaltigen Düngemittel und Versuchsplan a. a. O. S. 401 und 402.

Grunddüngung (a. a. O. S. 397 und 398) auf 1 Morgen:

P_2O_5 als hydratisches Ferriphosphat	150·0 kg
Stickstoff als reines $NaNO_3$	50·5 „
K_2O als reines K_2SO_4 und KCl	75·0 „

Saatgut: 1895er Eigenbau von 0·050 bis 0·070, im Mittel 0·0558 g Korngewicht bei 10·15 v. H. Wassergehalt.

Anbau von 45 Körnern auf einer Kreislinie von 67 mm Halbm. am 30. April. — Die überzähligen Pflänzchen — 15 blieben stehen — wurden am 13. Mai entfernt.

Decksand: 800 g.

Nährsalzlösung: 1. Fünftel am 30. April, 2. am 6. Mai, 3. am 13. Mai, 4. und 5. am 23. Mai, je zu 200 bezw. 400 ccm verdünnt, aufgegeben.

Wassergehalt des Bodens und Decksandes:

am 30. April	10 v. H.	am 27. Mai	14 v. H.
„ 6. Mai	12 „ „	„ 1. Juni	15 „ „
„ 13. „	13 „ „	„ 4. „	16 „ „

Am 9. Juni wogen die Pflanzen eines Topfes 137 g und erhielten deshalb die übrigen Töpfe, deren Pflanzen höher waren, bis zum 16. Juni eine Zulage von 150 g, von da ab die ungekalkten Böden eine weitere Zulage von 50 g, die übrigen eine solche von 100 g. Am 29. Juni wurden den Pflanzen, weil der grösste Teil der Blätter abgestorben war, die Zulagen wieder entzogen.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 392.

Beobachtungen während der Vegetationszeit: Der Durchbruch der Pflänzchen begann am 6. Mai früh und war am 7. d. Mts. abends beendigt (mindestens 93 der Körner keimten). Bei durchschnittlich 12—14 cm Höhe der Pflänzchen wurden dieselben am 11. Mai auf 30, am 13. Mai auf 15 vermindert, wobei ich in erster Reihe die schwächsten entfernte und erst in zweiter Linie auf möglichst gleichen Abstand Rücksicht nahm.[1]) Am 14. Juni waren in allen Töpfen Ähren durchgebrochen. Die Pflanzen, zu welchen nicht gekalkt oder gemergelt worden war, blieben erst später, etwa gegen die Mitte des Juni hin, in der Entwickelung hinter den übrigen zurück.

Das letzte Begiessen erfolgte am 13., die Ernte am 16. Juli.

Die Ernte von 39 Töpfen lieferte beim Absieben des Sandes vor dem Trocknen 1·72 g Verbrennliches = 0·044 g auf einen Topf = höchstens 0·115 v. H. der Gesamternte. Dieser kleine Substanzverlust wurde vernachlässigt. Der Sandgehalt der trockenen Körner zweier Ernten betrug nur 0·084 v. H. des Körnergewichtes und war bei drei anderen Ernten noch kleiner. Es unterblieb deshalb hier und in den folgenden drei Jahren die Sandbestimmung in den Körnern.

Bei meinen Lupinenversuchen (diese Zeitschr. Bd. 52 S. 410) habe ich alle jene Einzelversuche einer Reihe, deren Gesamtertrag von dem höchsten Gesamtertrage derselben Reihe um mehr als 5 v. H. abwich, unberücksichtigt gelassen. Weil von einem Mathematiker gegen dieses Vorgehen — „M. d. H.“ — Bedenken erhoben wurden, derselbe dagegen es für keineswegs bedeutungslos erklärte, den aus Vegetationsversuchen zu ziehenden Schlüssen auch die nach „M. d. H.“ erhaltenen unmittelbaren Ergebnisse zu Grunde zu legen, werde ich mich im Folgenden zunächst auf die Mittelwerte aller Einzelversuche einer Reihe stützen, daneben aber auch zu zeigen versuchen, ob und inwieweit dieses Verfahren — „M. d. D.“ — mit den nach der anderen Methode erhaltenen Endergebnissen übereinstimmt.

Ich bin zu „M. d. H.“ durch das Vorgehen P. Wagner's gebracht worden, nachdem ich zu der Ansicht gelangt war, es

---

[1]) In diesem Sinne verfuhr ich in allen Jahren und bei allen Versuchspflanzen.

überschreite die Fehlersumme der mit aller Sorgfalt ausgeführten Vegetationsversuche nicht dauernd 5 v. H. So habe ich den höchstmöglichen Fehler

beim Abwägen der Ferriphosphatpulver zu	1·5 v. H.
„ „ des gebrannten Marmors und Magnesites zu . .	0·5 „ „
durch nicht ganz gleichmässigen Wassergehalt des gesiebten und sorgfältigst gemengten Bodens zu	0·1 „ „
durch kleine Fehler beim Abwägen des Bodens, Sandes und Decksandes in den Wassergehalt dieser drei gebracht zu	2·5 „ „
durch verschiedenes Korngewicht des Saatgutes zu.	1·5 „ „

ermittelt. Diese und andere kleine unvermeidliche Fehler dürfen nun aber nicht etwa ohne weiteres addiert werden; dazu sind sie, wie der durch das Ferriphosphat, Korngewicht und durch Abweichungen im Wassergehalte des lufttrocknen Bodens bedingte, von viel zu verschiedener Bedeutung. Auch der scheinbar hohe vierte Fehler ist von nur geringem Einfluss, denn er trifft nur den noch nicht bebauten Boden; spätestens unmittelbar nach dem Anbau werden die Töpfe gewogen, ihr Inhalt wird auf einen bestimmten Wassergehalt gebracht und dadurch der frühere Fehler von 2·5 v. H. auf 0·8 v. H. vermindert. Am grössten ist der dadurch veranlasste Fehler, dass man nicht in der Lage ist, zu jeder Zeit genau festzustellen, wie gross das Frischgewicht der Pflanzen ist und um wieviel man demgemäss für jede Reihe, ja für jeden Einzelversuch, den Wassergehalt von Boden und Decksand zu steigern hat (diese Zeitschr. Bd. 52, S. 410). An e. a. O. habe ich schon bemerkt, dass dieser Fehler nicht so gross angenommen werden darf, wie er dort verzeichnet ist, weil er im Jugendzustand der Pflanzen viel kleiner sein muss, weil ich selbst während der heissesten Jahreszeit und stärksten Pflanzenentwickelung den Wassergehalt nie dauernd unter 10 v. H. sinken liess, mässige Abweichungen oberhalb dieses Gehaltes aber nach HELLRIEGEL auch nur von mässigem Einfluss auf die Pflanzenentwickelung sind, und weil, wie schon aus der Gesamt-Trockensubstanz hervorgeht, die Frischgewichte der Gerstepflanzen innerhalb einer Reihe und von Reihe zu Reihe eines und desselben Jahres nicht sehr geschwankt haben können.

Es wäre mit Rücksicht auf den zuletzt erwähnten Fehler und auf die aus nachfolgender Zusammenstellung sich ergebenden Verhältnisse vielleicht richtiger gewesen, die Grenze für „M. d.

H." auf 7·5 v. H. zu erweitern; als ich aber die Höhe des durch das Frischgewicht der Pflanzen veranlassten Fehlers und die grosse Schwierigkeit, denselben auf ein Mindestmass herabzudrücken, erkannte, war es dazu zu spät, und war ich, wie gesagt, auch damals nicht davon überzeugt und bin es auch heute noch nicht ganz, dass dadurch der Gesamtfehler auf über 5 v. H. gebracht wird. Die folgende Zusammenstellung giebt darüber Aufschluss, in wie viel aller Fälle die Gesamterträge um weniger als 5 v. H. des höchsten Gesamtertrages derselben Reihe abweichen.

Es entsprachen „M. d. H."	5 Töpfe	4 Töpfe	3 Töpfe	2 Töpfe	1 Topf
	= v. H. der Versuchsreihen				
1896: 15 Reihen mit je 3 Töpfen	—	—	46·65	33·35	20·0
1897: Altes Glashaus; 9 Reihen mit je 5 Töpfen . . .	33·35	33·35	22·2	11·1	—
1897: Neues Glashaus; 14 Reihen mit je 5 Töpfen . . .	7·15	21·45	50·0	7·15	14·3
1898: 20 Reihen mit je 5 Töpfen	60·0	25·0	10·0	5·0	—
1899: 22 „ „ „ 4 „	—	9·1	27·3	31·8	31·8

Dem Mathematiker mag „M. d. H." befremdlich vorkommen. Bei Vegetationsversuchen aber werden nur in ganz bestimmten seltenen Fällen die Versuchsreihen aus einer sehr grossen Zahl von Einzelversuchen bestehen können, man wird sich vielmehr in der Regel mit einer beschränkten Anzahl der letzteren begnügen müssen. Dazu kommt, dass wir bei Versuchen mit lebenden Wesen zu sehr unberechenbaren Faktoren ausgesetzt sind, welche in eine Reihe Glieder bringen können, die mir die Zulässigkeit eines einfachen Mittelwertes sehr zweifelhaft erscheinen lassen. Wer jemals Versuche mit Leguminosen in gut geimpften, aber stickstoffarmen und nicht reichlich mit Stickstoff gedüngten Böden ausgeführt hat, weiss, dass bisweilen nicht nur einzelne, sondern sämtliche Pflanzen eines Topfes hinter den übrigen weit zurück bleiben, weil die überall gleichmässig eingeimpften Knöllchenbakterien in dem einen Falle durch andere niedrige Lebewesen unterdürckt wurden oder aus irgend welchem anderen unbekannten Grunde an Wirksamkeit einbüssten. Solche Einzelversuche können aber doch nicht mit zur Erörterung gewisser Düngungsfragen herangezogen werden, jedenfalls, wenn

man dies thut, zu keinen nur halbwegs zuverlässigen Mittelwerten gelangen lassen; in solchen Fällen ist es doch unzweifelhaft richtiger, nur die Versuche mit kräftig entwickelten Pflanzen auszuwählen, **allerdings nach einem Verfahren, welches jede Willkür ausschliesst.** Ich bin überzeugt, dass auch bei Getreidearten und anderen sich nicht wie Leguminosen verhaltenden Gewächsen durch Umstände, welche wir gar nicht vorauszusehen oder zu vermeiden imstande sind, die Pflanzen eines Topfes hinter denen eines anderen zurückgehalten werden können. Ich erinnere diesbezüglich an das Vorkommen denitrifizierender und der CARON'schen Bakterien im Boden;[1]) jene können in einem Topfe trotz sorgfältigster Gleichmachung der Versuchsumstände besonders begünstigt, letztere unterdrückt werden. Es darf aber meiner Meinung nach ein solcher Einzelversuch bei Berechnung eines durchschnittlichen Ertrages wiederum nicht mitreden. Gerade meine Versuche mit Gerste haben ferner gelehrt, dass nicht selten bei dem einen oder anderen Topfe einer Reihe der Körnerertrag sehr niedrig ausfällt und dass dieses Minus durch ein Mehr an Stroh nicht ausgeglichen wird. Hieran trägt zweifelsohne meist mangelhafte Bestäubung die Schuld. Der so bewirkte Ausfall an Körnern konnte aber durch grösseren Strohertrag nicht mehr ausgeglichen werden, weil zu der Zeit, wo der Körneransatz beginnt, die Gerstepflanze nur noch verhältnismässig wenig andere Organsubstanz zu erzeugen vermag. Dieser, wie gesagt, nicht seltene Fehler spricht ebenfalls und ganz gewichtig gegen „M. d. D."

Demgegenüber schien mir die Annahme, es könnten unvermeidliche Versuchsfehler, womit natürlich grobe Wägefehler und dergleichen nicht gemeint sind, die Pflanzenentwicklung und damit die Erträge wesentlich begünstigen, nicht recht einleuchtend. Am ersten wäre dies hinsichtlich der Bodenfeuchtigkeit zu vermuten. Ich halte es aber nicht für wahrscheinlich, dass Pflanzen in 10 kg Boden, welcher während des lebhaftesten Wachstums täglich mindestens einmal auf 1200, dann 1400 und 1600 g Wassergehalt gebracht wird, durch ein Weniger oder Mehr von 50—100 g wesentlich begünstigt sind. Der Umstand aber, dass ich nach dem Frischgewichte der Pflanzen

---

[1]) Diese Zeitschrift Bd. 45 (1895) S. 401. A. CARON beobachtete selbst auf mit 1 Ctr. Chilisalpeter auf den Morgen gedüngtem Lande bedeutende Mehrerträge an Stroh und Körnern nach der Impfung.

eines Topfes die Wasserzulagen regelte und dass, wenigstens bei der Gerste, das Frischgewicht wegen der ihrer Entwicklung und den Gesamterträgen nach wenig verschiedenen Pflanzen im nämlichen Jahre nur wenig schwanken konnte, nötigt zu der Annahme, es sei jenes Mehr oder Weniger überhaupt niemals bis auf 100 g gestiegen, mindestens nicht dauernd und nicht in einem Topfe oder einer Reihe zu Gunsten oder Ungunsten eines anderen Topfes oder einer anderen Reihe. HELLRIEGEL's Untersuchungen[1]) ergaben, dass in 4 kg Boden (Sand) erst ein Unterschied von 200 g Feuchtigkeit einen Ertragsunterschied von 0·9—3·0 g Gesamt-Trockensubstanz herbeiführte und dass der dauernd um 200 g höhere Wassergehalt den Ertrag verminderte; zu ähnlichen Ergebnissen führten zwei Versuche in Gartenboden (etwa 13 kg), in welchen ein dauerndes Mehr von durchschnittlich 650 g Wasser eine Ertragsverminderung von durchschnittlich 8·5 g Trockensubstanz ergab. Das sind Abweichungen im Wassergehalte, wie sie bei meinen Versuchen bleibend niemals, selbst nicht in der Zeit vom Sonnabend Abend bis Montag früh vorkamen und welche noch viel weniger einzelne Töpfe oder Reihen trafen.

Andere die Erträge begünstigende Fehler, wie Lockerung und bessere Durchlüftung des Bodens durch Regenwürmer und Tausendfüsser, kamen noch viel weniger in Betracht, da ich erstere überhaupt nicht, letztere nur im jugendlichen Zustande und nur in ganz geringer Anzahl beobachtete. Grabwespen, welche in die Versuchsböden einzudringen versuchten, habe ich rechtzeitig unschädlich gemacht, und wo sie sich später, als der Pflanzenwuchs sie wahrzunehmen erschwerte, doch etwa eingenistet haben sollten, da werden sie durch Beschädigung zarter Wurzeln eher schädlich als förderlich gewesen sein.

Diese Erwägungen veranlassten mich zur Anwendung von „M. d. H.“ vom Jahre 1896 ab. Leider war ich so von der Richtigkeit dieser Methode überzeugt, dass ich zur Vermeidung unnötiger Arbeit (Sandbestimmung) jene sandhaltigen Ernten, deren Gesamtgewicht um erheblich mehr als 5 v. H. vom Höchstertrage abwich und deren chemische Analyse für Versuche über die Nachwirkung der Kalkung und Mergelung nicht erforderlich

[1]) Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaus, S. 560—574.

war, wegwerfen liess. Es fehlen mir daher heute für die Berechnung genauer Mittelwerte mehrfach die Unterlagen. Ich werde später zeigen, wie sich diese Lücken mit sehr annähernder Genauigkeit ausfüllen liessen.

Die Ergebnisse der 1896er Versuche sind in Tabelle 2 enthalten. Die fettgedruckten Zahlen sind jene Gesamterträge, welche um weniger als 5 v. H. des Höchstertrages derselben Reihe abweichen. Die dazu gehörigen Entwicklungsverhältnisse bilden samt jenen der Reihen, in welchen eine solche Abweichung überhaupt nicht vorkommt, die Grundlagen für „M. d. H.". Die in Klammern stehenden Zahlen gelten für sandhaltige Trockensubstanz.

Die aus den Zahlen der Tabelle 2 zu ziehenden Schlüsse lauten:

1. Die drei Töpfe, welche nur Grunddüngung, keine Kalkerde und Magnesia erhalten hatten, ergaben:

No. 590: 23·38 g sandfreies Stroh und 19·12 g Körner = 42·50 g im Ganzen,
„ 591: 23·675 „ „ „ „ 17·66 „ „ = 41·34 „ „ „
„ 592: 21·865 „ sandhaltig. „ „ 16·54 „ „ = 38·405 „ „ „

Mittel: 22·975 g Stroh u. Spreu[1]) und 17·775 g Körner = 40·75 g im Ganzen.

Diese Mittelzahlen entsprechen der Annahme, es sei, was aber thatsächlich nicht der Fall gewesen sein kann, das Stroh des Topfes 592 sandfrei gewesen; in Wirklichkeit müssen die Erträge dieses Topfes an sandfreiem Stroh und im Ganzen und daher auch die diesbezüglichen Durchschnittserträge kleiner gewesen sein, als oben angegeben.

Es folgt daraus, dass in Übereinstimmung mit den 1892er Ergebnissen durch alle kalkhaltigen Düngemittel und alle Mengen derselben die Erträge, mit alleiniger Ausnahme des Körnerertrages nach 250 kg CaO-W. als Weisskalk (gebr. Marmor), sowie nach 250 und 500 kg als Wiesenkalk v. Wolgast, erheblich gesteigert wurden. — **Völlige Übereinstimmung mit „M. d. H." mit einziger Ausnahme, dass hier auch nach 250 kg CaO-W. als Kalkmergel von Griesel der Körnerertrag kleiner ausfiel.**

Die wenigen beim Körnerertrag vorkommenden Ausnahmen sind wohl kaum Folge der Düngung, sondern auf unbekannte Störungen, möglicherweise auf unvollständige Befruchtung zurück-

[1]) Der Kürze halber werde ich in der Folge für „Stroh und Spreu" überall einfach „Stroh" setzen.

zuführen. Unter eigener Aufsicht liess ich die Körner durch Schwingen, Blasen und Tasten von den ganz tauben (zum Stroh genommen) trennen; eine Scheidung in voll ausgebildete und halb entwickelte würde der zahllosen Zwischenstufen wegen keine grössere Sicherheit ermöglicht, die Beurteilung aber wesentlich erschwert haben, und war eine Trennung auf der Wage bei der Unzahl von Körnern, allein 1896 weit über 30000, unmöglich.

Das Korngewicht ist durch die Februaranwendung von Kalk und Mergel ausnahmslos herabgedrückt worden. — **Völlige Übereinstimmung mit „M. d. H.“**

Der 1896 ermittelte höchste Sandgehalt der Strohtrockensubstanz betrug 2.9 v. H.; nimmt man einmal einen Sandgehalt von 5·8 v. H. an, was kaum denkbar, andererseits, es sei dieselbe sandfrei gewesen, was unmöglich, so erhält man als durchschnittlichen sandfreien Gesamtertrag nach „Ohne CaO und MgO“ 40·325 und 40·745 g und als Körnerverhältnis 44·0 und 43·6 v. H. Demnach hat, wenn man in gleicher Weise auch die übrigen Lücken ausfüllt, die Kalkung und Mergelung im Februar auch das Körnerverhältnis ausnahmslos vermindert. — **Auch hier vollkommene Übereinstimmung mit „M. d. H.“**

Die Bestockung (Zahl der ährentragenden Halme) ist durch die Anwendung der kalk- und magnesiahaltigen Düngemittel ausnahmslos gesteigert worden. — **Abermals „D. = H.“**

2. Die stärkere Kalkung mit Weisskalk begünstigte, in Übereinstimmung mit den 1892er Ergebnissen, alle Entwicklungsverhältnisse. Durch 500 kg CaO-W. mit 10 und 25 v. H. MgO erfuhren die Erträge und die Bestockung eine weitere Steigerung; insbesondere gilt dies vom Stroh. Infolgedessen sank aber wieder das Körnerverhältnis. Auch das Korngewicht wurde kleiner. — **„D. = H.“** — Auch gegenüber 250/10/25 (250 kg CaO-W. als gebr. Marmor und gebr. Magnesit mit 10 und 25 v. H. MgO) wurde durch die stärkere Kalkung mit 500/10/25 die Bestockung und der Körnerertrag gehoben, das Korngewicht dagegen verringert. — **„M. d. H.“ führte (auch hinsichtlich des Strohertrages,** bezüglich dessen das Gleiche ohne Zweifel auch für „M. d. D.“ gilt) **zu den gleichen Ergebnissen** (kleine Abweichung beim Körnerertrage nach 25 v. H. MgO). — 500/40 haben im Vergleich mit 250 kg CaO-W. als Weisskalk ebenfalls Bestockung

und Körnerertrag gehoben (und nach „M. d. H.", wahrscheinlich auch nach „M. d. D., ergiebt sich das Gleiche auch noch für den Strohertrag) und das Korngewicht vermindert („D. = H."); dagegen haben 500/40 gegenüber 250/40 zwar ebenfalls die Zahl der Halme vermehrt und das Korngewicht vermindert, aber auch den Körnerertrag herabgedrückt („D. = H." nur hinsichtlich des letzteren. — „M. d. H." ergiebt auch niedrigeren Strohertrag nach 500/40, was übrigens sicherlich auch für „M. d. D." gilt).

3. Es haben 250/10 — 40 auf die Bestockung, die Erträge (selbst bei Annahme eines Sandgehaltes von 5.8 v. H. der eingeklammerten Strohgewichte) und das Körnerverhältnis günstiger als 250/0 (250 kg CaO-W. als Weisskalk) eingewirkt, das Korngewicht scheint nur durch 250/40 etwas benachteiligt worden zu sein. — „D. = H." — Vergleicht man dagegen 500/10 — 40 mit 500/0, so ergiebt sich zwar, dass auch durch 500/10/25 Bestockung und Erträge gehoben wurden, dass aber das Korngewicht und Körnerverhältnis entschieden sank und dass nach 500/40 auch die Erträge sich verminderten (27·95 g Stroh bei Annahme von 5·8 v. H. Sand, 29·05 g bei Annahme völligen Freiseins der eingeklammerten Stroherträge von Sand), während die Bestockung zwar wieder abnahm, aber doch höher als noch 500/0 blieb. — „D. = H." (mit Ausnahme des Strohertrages).

4. Hinsichtlich des Einflusses der MgO-Mengen ergeben die 1896er Versuche, dass von 10 auf 25 v. H. MgO in 250 g CaO-W. alle Entwickelungsverhältnisse (Stroh, wenn 0 Sand vorhanden, 28·74 g nach 10. v. H., 29·78 g nach 25 v. H. MgO und, wenn 5·8 v. H. Sand vorhanden, 28·195 g nach 10 v. H., 29·215 g nach 25 v. H. MgO; Körnerverhältnis, wenn 0 Sand vorhanden, 39·5 v. H. nach 10, 39·9 v. H. nach 25 v. H. MgO und, wenn 5·8 v. H. Sand vorhanden, 39·95 v. H. nach 10, 40·35 v. H. nach 25 v. H. MgO) zunahmen („D. = H."), nach „M. d. H." der Strohertrag (nach „M. d. D." und 40 v. H. MgO 29·615 g, wenn 0 Sand, 29·07 g, wenn 5·8 v. H. Sand vorhanden gewesen wäre) auch von 25 auf 40 v. H. MgO weiter stieg, Bestockung, Körnerertrag und Korngewicht aber durch 40 v. H. MgO wieder zum Sinken gebracht wurden („D. = H."). Das Körnerverhältnis scheint nach „M. d. D." unverändert geblieben zu sein (nach 40 v. H. MgO 39·9 v. H., wenn kein Sand, 40·35 v. H., wenn 5·8 v. H. Sand vorhanden war); nach „M. d. H." ist es ebenfalls kleiner geworden. — Dieser schädliche Einfluss grösserer Mag-

nesiagaben tritt nach Anwendung von 500 kg CaO-W. weit schärfer hervor; insbesondere wird der Körnerertrag schon durch 25 v. H. MgO etwas, durch 40 v. H. sehr erheblich benachteiligt („D. = H."), und das Letztere gilt auch vom Strohertrag, der noch niedriger ausgefallen wäre, wenn auch die beiden eingeklammerten Strohgewichte zu 500/40 hätten genau festgestellt werden können. Obwohl die diesbezüglichen Zahlen schwankende sind, wird wahrscheinlich auch das Korngewicht und Körnerverhältnis (nach 500 : 40 und wenn das Stroh sandfrei gewesen wäre, 38·2 v. H., bei Annahme eines Sandgehaltes von 5·8 v. H. aber 39·15 v. H.) durch stärkere Magnesiagaben beeinträchtigt, denn diese Verhältnisse erfuhren schon durch 250/40 eine Verminderung und waren nach 500/0 weit höhere.

Möglicherweise wirken Gemenge von gebranntem Kalk und gebranntem Magnesit etwas anders als gebrannte dolomitische Kalke von gleichem Kalk- und Magnesiagehalte oder Gemenge solcher mit gebranntem Kalk. Ich behalte mir vor, hierüber im nächsten Jahre Versuche anzustellen.

5. Der Strohertrag nach 250 kg CaO-W. als Wiesenkalk und Kalkmergel ist viel kleiner als nach 250/0, der Körnerertrag, das Korngewicht und Körnerverhältnis dagegen wesentlich höher („D. = H."). Der Strohertrag wäre noch niedriger, das Körnerverhältnis noch höher ausgefallen, wenn ersteres auch für die vier Lücken genau hätte ermittelt werden können, da zwei Wiesenkalk-Töpfe nur 24·195 und 24·24 g, zwei Kalkmergel-Töpfe nur 25·57 und 26·23 sandhaltige Stroh-Trockensubstanz gaben. Gegenüber 500/0 ist durch 500 kg CaO-W. als Wiesenkalk ausser dem Strohertrag auch der Körnerertrag erheblich vermindert worden („D. = H.").

6. Wenn man für die eingeklammerten Erträge in Tab. 2 einen Sandgehalt von 0 und 5·8 v. H. annimmt, erhält man:

	0 Sand		5·8 v. H. Sand	
	Strohertrag	Körnerverhältnis	Strohertrag	Körnerverhältnis
	g	v. H.	g	v. H.
250/10	28·74	39·5	27·075	40·9
250/25	29·78	39·9	28·055	41·3
250/40	29·615	39·9	27·90	41·3
500/40	29·045	38·2	27·36	39·6
250/Wolgast	24·995	41·35	23·545	42·8
250/Palzig	26·185	40·75	24·67	42·2

Hieraus und aus den übrigen Angaben der Tab. 2 geht hervor, dass 250 kg CaO-W. als Mergel im Vergleiche mit 250/10 — 40 erheblich weniger Stroh und Körner (hier macht nur der Wiesenkalk von Griesel eine Ausnahme) gebracht, dagegen ein merklich höheres Korngewicht und Körnerverhältnis ergeben haben, und dass die Bestockung nach schwacher Mergelung weit hinter der nach ebensolcher Kalk-Magnesit-Düngung zurückgeblieben ist („D. = H.“ mit Ausnahme des Körnerertrages nach Kalkmergel von Palzig gegenüber dem nach 250/10/40 und des Körnerverhältnisses nach 250/Wolgast gegenüber 250/10/25). — Gegenüber 500/10—40 verhielten sich 500 / Wiesenkalk wie 250 / Mergel gegenüber 250 / 10 — 40 („D. = H.“).

c) Frühzeitige Anwendung der kalk- und magnesiahaltigen Düngemittel.

Die hierher gehörigen Versuche erstrecken sich über die Jahre 1897 bis 1899. Die Versuchsanstellung war im allgemeinen wieder die in Bd. 52 dieser Zeitschrift beschriebene.

Kleine Zinktöpfe, vier (1899) und fünf in jeder Versuchsreihe, wie im Jahre 1896.

Versuchsboden: 5000 g feiner Sandgrubensand (a. a. O. S. 392) mit 0·0389 und 0·0416 (1899) v. H. SO_3 und 5000 g Hohenbockaer Glassand.

(Siehe Tabellen Seite 117 und 118).

Die Versuche „Ohne CaO und MgO“, sowie mit 250 und 500 kg CaO-W. als gebr. Marmor allein wurden 1897 doppelt angestellt und im alten und neuen Glashause untergebracht, die Versuche 250 und 500 kg CaO-W. als gebr. Marmor und gebr. Magnesit nur im alten, die Versuche mit 1000 kg CaO-W. als gebr. Marmor allein und die mit den $CaCO_3$-haltigen Düngemitteln nur im neuen Glashause aufgestellt.

Demgemäss ist im folgenden nur miteinander verglichen worden, was wirklich unmittelbar vergleichbar war; so sind z. B. 1897 die Ergebnisse nach gebr. Marmor und gebr. Magnesit nur auf die im alten Glashause erhaltenen Erträge etc. nach „Ohne CaO und MgO“, die zu den $CaCO_3$-haltigen Düngemitteln gehörigen Zahlen nur auf die im neuen Glashause erzielte Wirkung von „Ohne CaO und MgO“ bezogen worden.

Grunddüngung, auf 1 Morgen berechnet:

P_2O_5 als hydratisches Ferriphosphat 150·0 kg,
Stickstoff als reines $NaNO_3$ . . . 50·0 „
K_2O als K_2SO_4 . . . . 17·5 „
„ „ KCl . . . . 57·5 „ .

Die Beschickung der Töpfe erfolgte in allen drei Jahren genau so, wie ich in Bd. 52 dieser Zeitschrift S. 393 beschrieben habe, wozu ich noch bemerke, dass die kalk- und magnesiahaltigen Düngemittel stets erst unmittelbar vor der Unterbringung mit Wasser aufgeschüttelt und ausgespült wurden. Es wurden gefüllt:

für 1897 die Töpfe zu den Versuchen über die Wirkung von „Ohne CaO und MgO", des gebr. Marmors, sowie des magnesiareichen Kalkes vom 30. November bis 4. Dezember 1896, die übrigen vom 1. bis 4. Februar 1897;

(Fortsetzung des Textes siehe Seite 118).

Gehalt der kalkhaltigen Düngemittel.

Düngung	Gebrannter Marmor:			Gebrannter Magnesit:		Wiesenkalk von Ravensbrück:		
	1897 v. H.	1898 v. H.	1899 v. H.	1897 und 1898 v. H.	1899 v. H.	1897 v. H.	1898 v. H.	1899 v. H.
CaO (Ätzkalk) . .	90·06	93·03	95·93	0·38	0·28	—	—	—
$CaCO_3$	1·49	als CaO u. $CaCO_3$		—	—	85·24	81·84	81·78
MgO (Ätzmagnesia)	1·08	1·855	1·06	94·64	93·85	—	—	—
$MgCO_3$	—	—	—	1·06	als MgO u. $MgCO_3$	1·29	1·11	1·11
Gesamter CaO-W. .	91·97	94·885	97·0	95·52	94·135	86·53	82·95	82·89

Düngung	Kalkmergel von Palzig:			Muschelmergel von W. BLUME in Hannover	Marmormehl von STERZING in Tirol
	1897 v. H.	1898 v. H.	1899 v. H.	v. H.	v. H.
CaO (Ätzkalk) . .	—	—	—	—	—
$CaCO_3$	87.44	86.73	87.06	94.77	96.83
MgO (Ätzmagnesia) .	—	—	—	—	—
$MgCO_3$	1.57	1.54	1.27	1.31	0.98
Gesamter CaO-W. .	89.01	88.27	88.335	96.08	97.81

Versuchsplan.

<table>
<tr><th colspan="4">Nur mit Stickstoff, Phosphorsäure und Kali gedüngt</th></tr>
<tr><td>250 kg CaO-W.
500 „ „
1000 „ „</td><td rowspan="3">als gebrannter Marmor von Carrara.</td><td>mit 1·175 v. H.
„ 1·955 „ „
„ 1·095 „ „</td><td>MgO (1897)
„ (1898)
„ (1899)</td></tr>
<tr><td>250 kg CaO-W.</td><td>mit 10 v. H. MgO
„ 25 „ „ „
„ 40 „ „ „</td><td rowspan="2">als gebrannter Magnesit von Euboea.</td></tr>
<tr><td>500 kg CaO-W.</td><td>mit 10 v. H. MgO
„ 25 „ „ „
„ 40 „ „ „</td></tr>
<tr><td>446·4 kg $CaCO_3$-W.
892·8 „ „
1785·6 „ „
3571·1 „ „</td><td colspan="2">als Wiesenkalk von Ravensbrück</td><td>—</td></tr>
<tr><td>446·4 kg $CaCO_3$-W.
892·8 „ „
1785·6 „ „
3571·1 „ „</td><td colspan="2">als Kalkmergel von Palzig</td><td>—
—
—
nur 1899.</td></tr>
<tr><td>446·4 kg $CaCO_3$-W.
892·8 „ „
1785·6 „ „</td><td colspan="2">als Muschelmergel</td><td>nur 1897 und 1898.</td></tr>
<tr><td>446·4 kg $CaCO_3$-W.
892·8 „ „
1785·6 „ „
3571·1 „ „</td><td colspan="2">als Marmormehl</td><td>nur 1899.</td></tr>
</table>

446·4 kg $CaCO_3$-W. entsprechen 250 kg CaO-W.

für 1898 die Töpfe „Ohne CaO und MgO“ und mit Ätzkalk und Ätzmagnesia vom 13. bis 17. Dezember 1897, die übrigen am 10. und 11. Januar 1898;

für 1899 die soeben zuerst genannten Töpfe am 28. und 29. November, die Töpfe mit den $CaCO_3$-haltigen Düngemitteln am 6. und 7. Dezember 1898.

Es war wegen anderer dringender Arbeiten 1897 nicht möglich, alle Töpfe unmittelbar hintereinander zu füllen. Es ergiebt sich aber aus den auf die Wirkung der $CaCO_3$-haltigen Düngemittel bezüglichen Zahlen der Tab. 3—6, dass bei ihnen der Einfluss des Jahrganges durch die verspätete 1897 er Anwendung sich nicht wesentlich geändert hat; dass 250—1000 kg

CaO-W. als Wiesenkalk im Jahre 1897 weniger Körner als „Ohne CaO und MgO" geliefert haben, ist sicher nicht auf diesen Umstand zurückzuführen. Ferner ist zu beachten, dass die Wirkung der Mergelarten auf Pflanze und Boden eine viel mildere ist als die der gebrannten Kalke, und dass deshalb ihre etwas spätere Unterbringung zweifellos viel weniger von Einfluss auf die Versuchsergebnisse sein kann, als eine verspätete Anwendung gebrannter Kalke. Übrigens lag auch bei den 1897er Versuchen mit den Mergelarten zwischen dem Füllen der Töpfe und dem Anbau immer noch ein Zeitraum von mindestens 75 Tagen.

Saatgut (Eigenbau):

1897. { 50—70, im Mittel 56·3 mg schwere Körner.
30—50, „ „ 39·1 „ „ „
1898. 40—60, „ „ 46·6 „ „ „
1899. Durch wiederholtes Auslesen gleichmässig gemachte, durchschnittlich 40·2 mg schwere Körner, von denen 9.1000 Stück 39·87—40·49 g, 1000 im Mittel von je 3 Auslesen 40·32, 40·08 und 40·24 g wogen.

Anbau: 1897 wurden am 20. April vorm. alle Töpfe des alten Hauses, am 20. nachm. die ersten vier Töpfe, am 21. vorm. wurde der 5. Topf jeder Reihe im neuen Glashause angebaut. Auf eine Kreislinie von 67 mm Halbmesser wurden 30 Körner von 39·1 mg, in den Mittelpunkt 2, um denselben herum im Abstande von 30 mm 8 Körner von 56·3 mg Gewicht ausgelegt. — 1898 liess ich am 13. April auf Kreislinie von 67 mm Halbmesser 15, auf solche von 40 mm Halbmesser 10 Körner auslegen. — 1899 erfolgte der Anbau wie 1898 am 21. April nachm. und 22. April vorm.

Die überzähligen Pflänzchen entfernte ich 1897 am 30. April und 1. Mai, 1898 am 25. April bis auf 22, am 29. bis auf 20, 1899 am 5. Mai; in jedem Topf blieben stehen 1897 20, 1898 20, 1899 22 Pflanzen und standen deshalb einer Pflanze zur Verfügung:

	1897	1898	1899
Bodenfläche	14·2 qcm	14·2 qcm	12·9 qcm
Bodenmenge	500 g	500 g	454·5 g
Bodenraum	340 ccm	340 ccm	309 ccm.

Decksand: 800 g.

Nährsalzlösung: 1897 wurde das 1. und 2. Fünftel am 20. und 21., das 3. und 4. am 30. April und 1. Mai, das 5. am 8. Mai, 1898 ein Viertel am 22. April, drei Achtel am 2., der

Rest am 11. Mai, 1899 das 1. Fünftel am 2., das 2. und 3. am 10., der Rest am 17. Mai, jedesmal in 200 bis 500 ccm Wasser gelöst, aufgegeben.

Den Wassergehalt des Bodens und Decksandes brachte ich

	1897		1898	1899
	altes Glashaus	neues Glashaus		
auf 10 v. H. . .	am 20. April	am 21. April	am 13. April	am 22. April
„ 12 „ . .	„ 30. „	am 30. April u. 1. Mai	„ 2. Mai	„ 12. Mai
„ 13 „ . .	am 12. Mai		—	—
„ 14 „ . .	„ 20. „		„ 2. Mai	„ 19. Mai
„ 15 „ . .	„ 29. „		—	—
„ 16 „ . .	„ 31. „ [1]		„ 2. Juni	„ 26. Mai
„ 16·9 „ . .	—		—	„ 1. Juni
„ 17 „ . .	am 4. Juni		—	—
„ 17·4 „ . .	—	am 9. Juni[2]	„ 4. Juni	„ 7. Juni[6]
„ 17·85 „ . .	am 9. Juni[3]	—	„ 11. „	„ 14. „ [7]
„ 17·4 „ . .	letztes	—	—	„ 29. „ [8]
„ 16 „ . .	Begiessen	am 21. Juni[4]	—	letztes Begiessen
„ 15·85 „ . .	am	letztes Begiessen	am 25. Juni[5]	am 18. Juli
„ 14·9 „ . .	2. Juli	am 30. Juni	letztes Begiessen	„ 10. „ [9]
			am 9. Juli	

Beobachtungen während der Vegetationszeit: Der Durchbruch der Pflänzchen durch den Decksand begann 1897 am 26. April nachts und war am 27. abends so gut wie vollständig, 1898 am 19. vormittags, 1899 am 26. April früh. Am 27. Mai 1897 unterschieden sich die Pflanzen des neuen Glashauses nach „Ohne CaO und MgO“ deutlich von den übrigen durch geringere Höhe, im alten Hause erst am 3. Juni. Die Grannen begannen 1897 im neuen Glashause am 3., im alten am 5., 1898 am 4. Juni durchzubrechen. Die Blüte begann 1897 im alten am 14., im neuen Hause am 11., 1898 am 10.

[1]) Zulage von 1 v. H., weil die Pflanzen eines hierfür angebauten Topfes frisch 98 g wogen. — [2]) Weil die Pflanzen eines anderen Topfes 197 g wogen, die untersten Blätter aber schon gelb waren und vertrockneten. — [3]) Aus dem unter 2 angeführten Grunde; untere Blätter aber noch grün. — [4]) Wegen der vielen bereits abgestorbenen Blätter. — [5]) Weil die Blätter bis über die halbe Höhe der Halme (ohne Ähren gemessen) gelb und vertrocknet waren. — [6]) Weil die Pflanzen eines Topfes frisch 145 g wogen. — [7]) Weil die Pflanzen eines anderen Topfes 205 g wogen. — [8]) Es war nur knapp die Hälfte der Blätter noch grün. — [9]) Nur die allerobersten Blätter waren noch grün.

bei bis 142 cm Höhe einschliesslich der Grannen, 1899 am 16. Juni. Im neuen Glashause fingen 1897 die untersten Blätter am 3., im alten am 8. Juni an gelb zu werden und zu vertrocknen, hier aber in weit geringerem Grade, als im neuen; 1899 nahm dieses Gelbwerden nach „Ohne CaO und MgO“ schon am 31. Mai seinen Anfang.

Als kein Blatt mehr völlig grün war, auch die Ähren und Körner sich bereits gelb zu färben begannen, blieben die Wagen zur Vermeidung von Vogelfrass, je nach der Witterung bei offenem oder geschlossenem Thore, im Glashause, wurden bei offenem Thore bewacht und nur zum Begiessen herausgefahren.

Die Ernte erfolgte nach völliger Reife 1897 im alten Glashause am 10., im neuen am 7. und 8., 1898 vom 13. bis 15., 1899 vom 20. bis 22. Juli.

Aus Tab. 3 bis 6 wird ersichtlich, dass das Jahr 1898 mit einer Ausnahme bei den Körnern höhere Erträge als das vorhergehende und folgende Jahr geliefert hat. Ich glaubte anfänglich, es hänge dies mit dem zeitigen Anbau des Jahres 1898 zusammen und ich würde auch die Ergebnisse dieses Jahres gesondert besprechen müssen. Erstens aber beträgt der Unterschied der Anbauzeiten höchstens 8 Tage, dann habe ich vorhin gezeigt, dass das in dem Jahre 1897 infolge des späteren Anbaues Versäumte von den Pflanzen derart wieder eingebracht wurde, dass die Grannen 1897 und 1898 fast am gleichen Tage durchzubrechen begannen und der Beginn der Blüte 1898 nur einen Tag bezw. vier Tage früher als 1897 erfolgte. Die viel spätere Ernte der letzten beiden Versuchsjahre ist nicht etwa gleichbedeutend mit um so viel späterer Vollreife, sondern nur Folge anderer Arbeiten, welche die Vornahme der Ernte verzögerten. Ferner war 1899 die Bestockung meist, die Halmlänge einigemale grösser als in den beiden anderen Jahren. Es ist auch zu beachten, dass bei Vegetationsversuchen nicht die gleiche Übereinstimmung wie bei analytischen Arbeiten verlangt werden kann. Kleine Fehler beim Abwägen der Düngemittel und des Versuchsbodens, etwas grössere beim Begiessen wegen des nicht genau bekannten Frischgewichtes der Pflanzen (diese Zeitschr. Bd. 52, S. 410), wieder kleinere beim Trocknen und Wägen der Ernten und bei der Sandbestimmung (ebenda S. 405/6) sind schon innerhalb der einzelnen Versuchsreihen unvermeidlich. Weit grössere Abweichungen kann trotz möglichst sorgfältiger Gleichmachung

des Wassergehaltes des Versuchsbodens der in verschiedenen Jahren so verschiedene Gang der Witterung, worauf ich später zurückkommen werde, und die von mancherlei Zufälligkeiten abhängige Bestäubung und Befruchtung bedingen. Gerade deshalb und weil im nämlichen Jahre die Wirkung der verschiedenen Düngungen oft sehr klein war, d. h. sehr wenig von der Wirkung von „Ohne CaO und MgO“ oder des gleichen CaO-Wertes abwich, habe ich die Versuche mit frühzeitiger Kalkung und Mergelung in den unmittelbar aufeinanderfolgenden Jahren ausgeführt und dadurch die angeführten unvermeidlichen Fehler, Witterungs- und sonstigen Einflüsse auszugleichen mich bemüht.

Ich hielt es nach all dem Vorausgeschickten für durchaus zulässig, aus den Ergebnissen dieser Versuche Mittelwerte zu berechnen und diese den nachstehenden Schlussfolgerungen zu Grunde zu legen.

Zuvor führe ich noch an, dass in Tab. 3—6 die Einzelangaben über die Halmlänge für alle Halme eines Topfes, die Mittelzahlen aber nur für einen Durchschnittshalm gelten, dass wieder die fettgedruckten Gesamterträge und ihre Mittelwerte die Grundlage für „M. d. H.“ sind und dass ich in Tab. 6 die trockenen, aber sandhaltigen Stroherträge in Klammern setzte. In Tab. 7 befinden sich die Spalten „(ev. O Sand)“ und „3·6 v. H. Sand“: Es unterblieb, wie schon erwähnt, im Jahre 1899 in vielen Fällen die Bestimmung des Sandes in der Erntetrockensubstanz. Um trotzdem alle Einzelergebnisse eines Versuches nach „M. d. D.“ verwerten zu können, habe ich einmal die unter „(ev. O Sand)“ in Klammern stehenden Durchschnittserträge an Stroh unter der Annahme berechnet, es hätten jene Ernten, in denen der Sand nicht bestimmt wurde, überhaupt keinen Sand enthalten, was aber nie der Fall war, und ausserdem ermittelt, auf wie hoch die Durchschnittserträge an Stroh sich belaufen mussten, wenn der Sandgehalt jener Strohernten, deren Sandgehalt nicht bestimmt wurde, 3·6 v. H. betragen hätte, ein Gehalt, der das Doppelte des wirklich gefundenen Höchstgehaltes ausmacht.

Sämtliche Zahlen der Spalten 5—14 der Tab. 7 sind die Durchschnittsergebnisse der Versuchsjahre 1897—99 bezw. 1897/98 nach „M. d. D.“ Tab. 8 enthält die Durchschnittsergebnisse dieser Jahre nach „M. d. H.“.

Die Schlüsse, welche hinsichtlich der Wirkung frühzeitigen Kalkens und Mergelns auf die Gerste unter den bei meinen

Topfversuchen obwaltenden Umständen aus den in Tab. 7 u. 8 bezw. 3—6 zusammengestellten Zahlen zu ziehen sind, lauten:

1. Einfluss der Kalkung und Mergelung im Vergleich mit „Ohne CaO und MgO."

a) Die Bestockung wurde durch Kalken und Mergeln entschieden begünstigt; abweichend verhielt sich nur der Muschelmergel. — „M. d. H." führte mehrfach zu anderen Ergebnissen.

b) Auch die Halmlänge erfuhr dadurch, und zwar ausnahmslos, eine beträchtliche Steigerung. — „H. = D."

c) Der Stroh- und Gesamtertrag war, gleich wie nach der Februaranwendung, nach „Ohne CaO und MgO" ausnahmslos niedriger, man mag die Zahlen der Spalte 7 mit (33·38), die der Spalte 8 mit (33·115) oder mit (33·38) oder endlich die der Spalte 7 mit (33·115) vergleichen. — „H. = D."

d) Auch der Körnerertrag fiel, meist wieder in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Februaranwendung, niedriger aus. Die Abweichung nach 500/40 ist lediglich die Folge der hier verhältnismässig und unbedingt hohen MgO-Gabe. Eine Erklärung für das Sinken des Körnerertrages nach 1000 kg CaO-W. als Muschelmergel vermag ich nicht zu geben; trotzdem derselbe in dieser Menge in beiden Jahren Mindererträge lieferte, bin ich doch geneigt, auch hier von der Düngung unabhängige Benachteiligung der Bestäubung und Körnerentwickelung als Ursache anzunehmen, da 1000 kg CaO-W. als Wiesenkalk von Ravensbrück in 1898/99, ferner 1000 kg als Kalkmergel von Palzig in allen drei Jahren und sogar 2000 kg CaO-W. als Wiesenkalk von Ravensbrück und Kalkmergel von Palzig gegenüber „Ohne CaO und MgO" noch beträchtliche Mehrerträge an Körnern lieferten. Dieselbe Ursache dürfte auch den Körnreertrag nach 250/0 (250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor allein) herabgedrückt haben. — „H. = D." mit einziger Ausnahme von 500/25 („M. d. D." 0·65 g Mehrertrag, „M. d. H." 0·77 g Minderertrag).

e) Gegenüber „Ohne CaO und MgO" wurde das Korngewicht im Gegensatz zu den Ergebnissen der Februaranwendung durch 250/0/10 und 25, 500/0, 1000/0, sowie durch alle angewandten Mengen Wiesenkalk und Kalkmergel gesteigert, durch 1000 kg CaO-W. als Muschelmergel aber erheblich verkleinert. — „H. = D." mit Ausnahme von 500/10 („M. d. D."

nur 0·05 mg, „M. d. H.“ aber 0·35 mg mehr) **und 250 kg CaO-W. als Wiesenkalk** („M. d. D.“ 0·15 mg mehr, „M. d. H.“ 0·2 mg weniger).

f) Das Körnerverhältnis wurde durch keine Art und Höhe der Kalkung oder Mergelung wesentlich begünstigt (grösstes Mehr nur 0·6 v. H. nach 2000 kg CaO-W. als Wiesenkalk), mehrfach in Übereinstimmung mit den Ergebnissen des Jahres 1896 etwas beeinträchtigt, am stärksten durch 500/25 und 500/40. — **„H. = D.“** (nur einmal ein Mehr von 0·6 v. H. nach 1000/Wiesenkalk, sonst 0·1—1·7 und 2·05 v. H., wieder nach 500/25/40, und 0·7—1·8 v. H., wieder nach Muschelmergel, weniger).

2. Einfluss der Stärke der Kalkung und Mergelung.

a) Im Gegensatz zu den 1896er Ergebnissen war eine merkliche Beeinflussung der Bestockung nicht wahrzunehmen. — **„H. = D.“**

b) Auf die Halmlänge war stärkere Kalkung entschieden von günstigem Einfluss. Das Gleiche gilt hinsichtlich des Muschelmergels, während der Wiesenkalk und Kalkmergel diesbezüglich keine deutliche Einwirkung erkennen lassen. — **„H. = D.“**

c) Gleich wie nach der Februaranwendung ist auch durch die noch frühere stärkere Kalkung mit Weisskalk der Stroh- und Gesamtertrag entschieden und merklich gesteigert worden. Die Zahlen der 2. und 6. Horizontalreihe der Tab. 7 können als Gegenbeweis nicht gelten, da auch die Anwendung von 1000 kg CaO-W. als Weisskalk noch ganz beträchtliche Mehrerträge geliefert hat und auch im Jahre 1892 nach 500 kg CaO-W. erheblich grössere Stroh- und Gesamterträge erhalten wurden, als nach 250 kg. Die Zahlen für „Stroh“ der genannten beiden Horizontalreihen sind stark durch die wahrscheinlich mit einem Fehler behafteten entsprechenden Zahlen der Tab. 3 beeinflusst. — **„H. = D.“**

Die stärkere Düngung mit den Gemengen von Weisskalk und gebranntem Magnesit hat dagegen den Stroh- und Gesamtertrag recht beträchtlich vermindert, was ich trotz der Ergebnisse der 1892er Versuche mit gebranntem Magnesit auf den nachteiligen Einfluss der Ätzmagnesia zurückzuführen geneigt bin. Leider können

hiermit nicht alle bezüglichen Ergebnisse der 1896er Versuche verglichen werden, weil in diesem Jahre die Stroherträge nach 250/10/25/40 nur nach „M. d. H.“ festgestellt werden konnten; 500/40 hat, gleich wie nach frühzeitiger Anwendung, auch 1896 weniger Stroh- und Gesamtertrag geliefert als 250/40 (vergl. Absatz 2 unter 4, auf S. 115). — „H. = D.“

Ein günstiger Einfluss stärkerer Mergelung auf den Strohertrag wird aus den Zahlen der Tab. 7 nicht ersichtlich; 2000 kg CaO-W. als Wiesenkalk haben denselben beeinträchtigt. — „H. = D.“

d) Auch der Körnerertrag ist, in Übereinstimmung mit den 1896er Ergebnissen, mit der stärkeren Weisskalkdüngung gestiegen. Ich lasse auch die diesbezüglichen Zahlen der 2. und 6. Horizontalreihe in Tab. 7 und 8 aus den oben unter c, Abs. 1 angeführten ähnlichen Gründen nicht als Gegenbeweis gelten. — „H. = D.“

Ausser dem Strohertrage ist durch die stärkere Düngung mit den Gemengen von Weisskalk und gebranntem Magnesit auch der Körnerertrag erheblich benachteiligt worden. — „H. = D.“

In vollem Gegensatze hierzu ergiebt sich aus Tab. 2, dass die spätere Kalk-Magnesia-Düngung mit 500/10/25 nach „M. d. D.“ mehr Körner und nach „M. d. H.“ auch mehr Stroh geliefert hat, als 250/10/25.

Ich glaubte den Grund dieses eigentümlichen Verhaltens in Folgendem suchen zu müssen: Bekanntlich verliert die Ätzmagnesia an der Luft und im Boden ihre Eigenschaften weit langsamer als der gebrannte Kalk. Durch die Bindung von Kohlensäure, Humuskörpern, Kieselsäure u. s. w. büsst letzterer die günstige Eigenschaft, die Giftwirkung der Ätzmagnesia aufzuheben, ein, diese aber bleibt längere Zeit als solche und mit ihrer schädlichen Wirkung auf die Pflanzen im Boden bestehen. So wurde es erklärlich, dass nach der Februaranwendung, von welcher bis zum Anbau nur etwa 11 Wochen verstrichen, noch soviel Ätzkalk im Boden vorhanden war, um den nachteiligen Einfluss der gleichzeitig vorhandenen 10 und 25 v. H. Ätzmagnesia auf Stroh- und Körnerbildung (hier nach „M. d. H.“ schon nicht mehr nach 25 v. H. MgO) zu beseitigen, während nach

der früheren Kalkung bis zum Anbau 18 bis 21 Wochen verstrichen, der Ätzkalk während dieser längeren Zeit in höherem Masse seine schützende Wirkung verlor und die jungen Pflanzen mehr dem schädlichen Einflusse der Ätzmagnesia preisgegeben waren; der Ertrag an Körnern sank infolgedessen schon nach 500 kg CaO-W. mit nur 10 v. H. Magnesia, und diese Düngung drückte auch den Strohertrag herab, noch mehr natürlich die Anwendung von 25 v. H. MgO. Anschaulicher wird dies, wenn man den Ertrag nach 250 kg CaO-W. = 100 setzt; es beträgt alsdann der Ertrag nach 500 kg CaO-W.:

		„M. d. D.“		„M. d. H.“	
		1896	1897—99	1896	1897—99
Stroh . .	10 v. H. MgO . .	—	97·9	105·6	99·2
	25 „ „ „ . .	—	97·1	106·9	97·9
Körner .	10 „ „ „ . .	108·7	95·5	105·6	97·5
	25 „ „ „ . .	101·9	95·8	99·2	95·6

Dieser meiner Annahme steht nun aber das Verhalten von 500 kg CaO-W. als gebrannter Magnesit im Jahre 1892 (Tab. 1) schroff entgegen; der Strohertrag wurde dadurch weder nach „M. d. D.“, noch nach „M. d. H.“ verkleinert und der Körnerertrag nach „M. d. D.“ nur um 8·5, nach „M. d. H.“ nur um 17·5 v. H. vermindert. Gegenüber diesen Beträgen müssen die obigen Ertragsverminderungen von 2·1 bis 4·5 bezw. 0·8 bis 4·4 v. H. durch ein Mehr von 25 und 62·5 kg MgO neben 225 und 187·5 kg CaO als hoch bezeichnet werden. Deshalb und weil selbst nach Anwendung von 500 kg CaO-W. im Jahre 1898 der Körnerertrag, in den Jahren 1896 und 1897 aber der Strohertrag nicht regelmässig durch die stärkere Magnesit-Beigabe geschmälert wurde, kann ich obige Ansicht nur als eine Vermutung bezeichnen, hoffe aber, die Frage im nächsten Jahre durch neue Versuchsreihen entscheiden zu können. Hier will ich nur noch anführen, dass auf andere Pflanzen die Wirkung des gebrannten Magnesits eine weit nachteiligere war:

(Siehe Tabelle Seite 127.)

Wie langsam der gebrannte Magnesit im Boden seine schädliche Wirkung einbüsst, habe ich schon in Bd. 52 dieser Zeitschrift S. 422 hervorgehoben. Ein

weiterer Beweis hierfür sind folgende Ergebnisse von Versuchen über die Nachwirkung des Kalkens auf Roggen (1898) nach Lupine (1897):

	Sandfreie Trockensubstanz	
	Lupine g	Roggen g
500 kg CaO-W. mit 1·2 v. H. MgO . .	44·95	53·7
500 „ „ „ 10 „ „ „ . .	43·6	53·7
500 „ „ „ 25 „ „ „ . .	37·0	51·1
500 „ „ „ 40 „ „ „ . .	33·7	50·0

Es ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die abweichenden Ergebnisse des Jahres 1896 mit eine Folge des weiteren Pflanzenstandes und der grösseren einer Pflanze zu Gebote stehenden Bodenmenge sind (vergl. S. 106).

Ertrag an sandfreier Trockensubstanz	250 kg CaO-W. als gebrannter		500 kg CaO-W. als gebrannter	
	Marmor g	Magnesit g	Marmor g	Magnesit g
Hafer 1893	30·0	13·6	34·0	3·2
Kartoffeln 1895 Kraut . .	63·65	69·35	66·1	64·7
Kartoffeln 1895 Knollen . .	168·5	155·3	176·3	109·8
Im Ganzen:	232·15	224·7	242·35	174·5
Erbse 1895	60·9	46·4	49·35	10·25

Die stärkere Mergelung ist ohne ersichtliche Wirkung auf den Körnerertrag gewesen; nur 1000 kg CaO-W. als Muschelmergel haben denselben benachteiligt. — „H. = D."

e) Die Unterschiede der Korngewichte nach stärkerer und schwächerer Weisskalkdüngung sind unbedeutend und schwankend; die 1896 beobachtete Steigerung durch 500/0 war ebenfalls nur klein. — „H. = D." — Die Stärke der Mergelung ist, wenn man wieder von 1000/Muschelmergel absieht, ohne jeden Einfluss auf das Korngewicht gewesen. — „H. = D." mit Ausnahme des Wiesenkalkes. — In Übereinstimmung mit den Verhältnissen in Tab. 2 hat die stärkere Kalk-Magnesia-Düngung das Korngewicht entschieden schädlich beeinflusst, allerdings wieder nur in geringem Grade (grösster Unterschied zwischen 250/10/25/40 nnd 500/10/25/40 im Jahre 1896 nur 2·75 mg, im Durchschnitt der Jahre 1897—99 nur 1·15 mg). — „H. = D."

f) Im Gegensatz zu den 2 v. H. Unterschied des Jahres 1896 wird eine Einwirkung der stärkeren Weisskalkdüngung auf das Körnerverhältnis in 1897—99 nicht ersichtlich. — „H. = D." — Die reichliche Düngung mit den feinpulvrigen, lockeren Wiesenkalken scheint auch den 1897—99 er Versuchen zufolge nicht ganz ohne günstige Wirkung gewesen zu sein. — „H. = D." — Gegenüber 250/10/25/40 wurde das Körnerverhältnis durch 500/10/25/40 ausnahmslos um einen kleinen Betrag vermindert. — „H. = D."

3. Einfluss der MgO-Beigabe.

a) In 250 kg CaO-W. haben nur 40 v. H. MgO die Bestockung ungünstig beeinflusst (andere Ergebnisse 1896), während dieselbe nach 500 kg CaO-W. schon durch 10 und noch mehr durch die stärkeren Magnesitgaben vermindert wurde (auch hier wesentlich anderes Verhalten im Jahre 1896, vielleicht mit dem auf S. 125—127 unter d Gesagten in Zusammenhang stehend). — **„M. d. H." führte zu etwas abweichenden Ergebnissen.**

b) In 250 kg CaO-W. haben nur 40 v. H. MgO die Halmlänge um eine Kleinigkeit erhöht, in 500 kg aber schon 10 v. H., während dieselbe dann durch stärkere Beigaben von Magnesit wieder beeinträchtigt wurde, immer aber der nach 500/0 mindestens nicht nachstand. **„H. = D." mit Ausnahme des Schlusssatzes.**

c) Mit Rücksicht auf das auf S. 124 unter c Absatz 1 Gesagte nehme ich nur eine benachteiligende Wirkung der stärksten Magnesitbeigabe zu 250, aber aller Beigaben zu 500 kg CaO-W. auf den Strohertrag an. — „H. = D."

Eine sichere Vergleichung mit den Ergebnissen der 1896er Versuche ist unmöglich. Ich glaube aber, dass bei der späten Kalkung dieses Jahres die Magnesitbeigaben eher vorteilhaft als schädigend auf den Strohertrag eingewirkt haben; ob auch hierfür die auf S. 125 und 126 ausgesprochene Annahme Gültigkeit hat, müssen eben weitere Versuche lehren.

d) Aus Tab. 7 geht soviel hervor, dass im Durchschnitt der drei Jahre 1897—99 nach der schwächeren und stärkeren Kalkung durch die Beigabe von gebr. Magnesit der

Körnerertrag entschieden verringert wurde, am stärksten durch 500/40. — „H. = D."

Hinsichtlich der grossen Abweichung dieser Ergebnisse von denen des Jahres 1896 verweise ich wieder auf die auf S. 125 und 126 ausgesprochene Ansicht.

e) Das Korngewicht wurde durch die Kalk-Magnesit-Düngung ebenso nachteilig und nahezu ebenso stark wie der Körnerertrag beeinflusst, wie durch folgende Zahlen deutlicher wird. — „H. = D." — Nach der Februaranwendung haben nur 500/10—40 das Korngewicht herabgedrückt.

	Körnerertrag	Korngewicht	Körnerverhältnis
250/0	100	100	100
250/10 . . .	96·5	95·4	98·7
250/25 . . .	94·0	94·4	97·6
250/40 . . .	92·4	93·0	97·5
500/0	100	100	100
500/10 . . .	96·0	96·0	98·1
500/25 . . .	93·9	94·9	97·2
500/40 . . .	88·9	90·7	94·2

f) Endlich gilt das unter d vom Körnerertrag Gesagte auch für das Körnerverhältnis (vergl. auch die vorstehenden Zahlen). — „H. = D." — Die Ergebnisse des Jahres 1896 scheinen, soweit sie unmittelbar vergleichbar sind, hiermit nur hinsichtlich der Wirkung von 500 kg CaO-W. übereinzustimmen.

4. Die Wirkung der Mergelung gegenüber der der Weisskalkdüngung.

Ich führe zunächst an, dass die Wiesenkalke scheinbar viel leichtere und lockere, die übrigen kalkhaltigen Düngemittel dagegen scheinbar weit schwerere Pulver darstellten, deren Teilchen sich viel dichter aufeinander lagerten, was durch folgende scheinbare Litergewichte recht deutlich zum Ausdruck gelangt. Alle diese Mergelarten waren durch ein 0·5 mm Rundlochsieb gefallen.

Wiesenkalk von Ravensbrück	572 kg
Kalkmergel von Palzig	774·5 „
Muschelmergel	872 „
Marmormehl	1319 „

Aus Tab. 7 wird ersichtlich, dass nach 1000 kg CaO-W. in Form aller drei Mergelarten die Bestockung, der Stroh- und Körnerertrag, sowie das Korngewicht aus-

nahmslos niedriger ausgefallen ist, als nach 1000/0 (als Weisskalk), das Körnerverhältnis dagegen war in beiden Fällen fast gleich. — **„H. = D." mit Ausnahme des Körnerverhältnisses überhaupt, sowie des Körnerertrages und Korngewichtes nach 1000/Ravensbrück.** — Die kleineren Mergelmengen haben sich hinsichtlich des Strohertrages und Korngewichtes den gleichwertigen Weisskalkmengen fast gleich verhalten; nur der Muschelmergel, der überhaupt in mehrfacher Hinsicht sich abweichend verhält, brachte schon mit 500 kg CaO-W. merklich weniger Stroh. Der lockere Wiesenkalk lieferte, in geringerer Menge verwendet, ebensoviel Körner und ergab dasselbe Körnerverhältnis, wie die gleichwertige Menge Weisskalk, während die Mergel von höherem scheinbaren Litergewicht mehr Körner und ein günstigeres Körnerverhältnis ergaben. — **„H = D." mit Ausnahme des Körnerertrages, Korngewichtes und Körnerverhältnisses nach Wiesenkalk und des Körnerertrages nach 500/Muschelmergel.**

Diese Ergebnisse der kleineren Mergelmengen weichen mehrfach von den auf S. 115 unter 5 verzeichneten des Jahres 1896 ab. Es kann nun wohl kaum angenommen werden, dass diese Unterschiede eine Folge der verschiedenen Anbauzeiten sind; dazu halte ich die Mergel für zu milde, die mechanische Beschaffenheit und die physikalischen Eigenschaften schwach lehmiger Sandböden in den Mengen, in welchen ich sie verwendete, zu wenig verändernde Düngestoffe. Eher wäre es denkbar, dass obige Unterschiede auf die auf S. 106 angeführten, auf 1 Pflanze entfallenen verschiedenen Bodenflächen, Bodenmengen und Bodenräume zurückzuführen sind. Weil nun in der Praxis ja ebenfalls bald früher, bald später gemergelt wird und verschiedene Saatgutmengen verwendet werden, habe ich zur Erlangung grösserer Durchschnitts-Ergebnisse Mittelwerte für alle Entwickelungsverhältnisse und alle Mergelarten berechnet, in diese noch die 1899er Versuche mit Marmormehl einbezogen, die Wirkung der Wiesenkalke aber von der der übrigen Mergelarten getrennt ermittelt. Dort, wo das Stroh nur sandhaltig gewogen wurde (Tab. 2 und 6: Marmormehl), berechnete ich die sandfreie Trockensubstanz unter der Annahme, es habe der Sandgehalt des Strohes 2·9 v. H. (zwischen 0 und 5·8 v. H., während höchstens 2·9 v. H. gefunden wurden) bezw. 1·8 v. H. (zwischen 0 und 3·6 v. H., gefunden höchstens 1·8 v. H.) betragen. So ergaben sich folgende Unterschiede zwischen der

Wirkung eines gewissen CaO-W. als Mergel und der Wirkung des gleichen CaO-W. als gebrannter Marmor für 1896 bis 1899:

„M. d. D." (die 3 ersten Gruppen) bezw. „M. d. H." (Gruppe 4—6).

Mergelart	CaO-W. kg	Versuchsjahre	Bestockung	Halmlänge cm	Stroh g	Körner g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
Wiesenkalk	250	1 (Mittel)	— 2·5	—	— 2·575	+ 1·105	+ 1·575	+ 3·775
		3	— 1·95	+ 9·40	+ 0·62	+ 1·11	— 1·30	+ 0·55
		Durchschnitt:	— 1·1	+ 3·15	— 0·5	+ 0·55	+ 0·05	+ 1·1
	500	1	— 2·65	—	— 3·885	— 2·73	+ 0·15	— 0·10
		3	— 2·3	+ 12·95	— 0·535	— 0·795	— 0·10	— 0·55
		Durchschnitt:	— 1·25	+ 4·3	— 1·1	— 0·9	± 0	— 0·15
	1000	Durchschnitt von 3 Jahren	— 0·85	— 0·5	— 1·8	— 0·95	— 0·6	+ 0·25
Kalkmergel, Muschelmergel und Marmormehl	250	1 (Mittel)	— 2·325	—	— 2·855	+ 0·435	+ 1·225	+ 3·175
		3	— 2·75	+ 9·1	+ 1·02	+ 3·20	+ 0·95	+ 2·50
		2	— 0·40	— 1·25	— 0·90	+ 2·64	— 0·05	+ 3·05
		1	± 0	+ 0·4	+ 1·12	— 0·545	— 1·05	— 1·25
		Durchschnitt:	— 0·8	+ 1·4	— 0·25	+ 0·8	+ 0·15	+ 1·05
	500	3	+ 0·8	+ 0·85	— 0·76	+ 2·325	+ 0·60	+ 2·60
		2	— 3·0	+ 4·45	— 4·585	+ 0·625	+ 0·60	+ 3·55
		1	+ 2·25	— 2·15	+ 0·46	— 1·485	— 1·40	— 1·95
		Durchschnitt:	± 0	+ 0·5	— 0·8	+ 0·25	— 0·05	+ 0·7
	1000	3	— 2·25	— 5·45	— 6·21	— 2·39	— 1·35	+ 1·5
		2	— 2·0	+ 1·85	— 5·575	— 4·095	— 3·9	± 0
		1	— 0·25	— 8·8	— 3·58	— 2·71	— 1·95	— 0·75
		Durchschnitt:	— 0·75	— 2·05	— 2·55	— 1·55	— 1·2	+ 0·1
Wiesenkalk	250	1 (Mittel)	— 1·825	—	— 1·565	+ 1·08	+ 1·25	+ 2·775
		3	— 0·45	+ 11·65	+ 1·57	+ 3·895	— 2·25	+ 2·70
		Durchschnitt:	— 0·55	+ 3·9	± 0	+ 1·25	— 0·25	+ 1·4
	500	1	— 2·65	—	— 3·885	— 2·73	+ 0·15	— 0·1
		3	— 1·25	+ 7·25	— 0·295	+ 2·10	+ 3·70	+ 2·2
		Durchschnitt:	— 1·0	+ 2·4	— 1·05	— 0·15	+ 0·95	+ 0·5
	1000	Durchschnitt von 3 Jahren	— 0·25	— 1·6	— 1·05	+ 0·65	+ 0·45	+ 1·3
Kalkmergel, Muschelmergel und Marmormehl	250	1 (Mittel)	— 2·325	—	— 2·32	+ 1·455	+ 2·125	+ 3·975
		3	— 2·15	+ 5·25	+ 0·875	+ 4·09	+ 1·10	+ 3·35
		2	— 0·55	— 2·0	— 1·34	+ 2·33	— 0·50	+ 2·95
		1	+ 0·30	— 0·80	+ 0·79	+ 0·105	— 0·75	— 0·40
		Durchschnitt:	— 0·7	+ 0·4	— 0·3	+ 1·15	+ 0·3	+ 1·4

Mergelart	CaO-W. kg	Versuchsjahre	Bestockung	Halmlänge cm	Stroh g	Körner g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
Kalkmergel, Muschelmergel und Marmormehl	500	3	+ 1·0	— 1·85	— 1·055	+ 2·82	+ 0·10	+ 3·3
		2	— 2·65	+ 3·40	— 5·38	— 0·82	— 0·80	+ 2·75
		1	+ 2·15	— 3·10	— 0·10	— 1·145	— 1·40	— 1·2
	Durchschnitt:		+ 0·1	— 0·25	— 1·1	+ 0·15	— 0·35	+ 0·8
	1000	3	— 1·65	— 6·3	— 6·69	— 2·32	— 1·2	+ 1·85
		2	— 2·0	+ 4·45	— 5·855	— 4·525	— 4·4	— 0·2
		1	— 1·0	— 3·3	— 1·895	— 1·24	— 0·1	— 0·2
	Durchschnitt:		— 0·8	— 0·85	— 2·4	— 1·35	— 0·95	+ 0·25

Die Bestockung ist hiernach durch Mergelung jeder Art und Stärke der Kalkung gegenüber benachteiligt worden. Ob dies auch für das Marmormehl gielt, ist sehr fraglich. Die Begünstigung, welche die Bestockung unter den bei meinen Versuchen obwaltenden Umständen durch die Weisskalkdüngung erfahren hat, ist sicherlich dem grossen Einfluss der letzteren auf die mechanische Bodenbeschaffenheit zuzuschreiben. — „H. = D.“

Die Halmlänge scheint durch schwächere Mergelung vermehrt, durch stärkere vermindert zu werden. — „H. = D.“

Gleich starker Weisskalkdüngung gegenüber hat der Strohertrag durch Mergelung jeder Art und Stärke eine Schmälerung erfahren, die stärkste durch die grössere Mergelmenge („H. = D.“), der Körnerertrag aber nur durch 500/1000/Wiesenkalk und durch 1000 kg CaO-W. in Form der anderen $CaCO_3$-Düngemittel („H. = D.“ mit Ausnahme von 1000/Wiesenkalk).

Es handelt sich hier übrigens sicher nicht um eine eigentliche Schmälerung, sondern nur darum, dass die Mergel (sowie die Marmor- und Kalksteinmehle) wohl den Boden mit Kalkerde als Pflanzennährstoff versorgen, dass ihnen aber andere, dem gebrannten Kalke eigentümliche bodenverbessernde Eigenschaften in weit geringerem Masse anhaften. Die auffallende Erscheinung, dass die Erträge gerade nach den stärkeren Mergelgaben niedriger ausfielen, ist lediglich Folge der mit stärkerer Weisskalkdüngung wachsenden Ertragssteigerung.

Das Korngewicht sank entsprechend der Stärke der Mergelung („H. = D.“ nur bei den Mergeln mit grösserem Litergewicht) und das Gleiche gilt mindestens hinsichtlich des Einflusses der $CaCO_3$-Düngemittel mit höherem Litergewicht auf das Körnerverhältnis („H. = D.“).

5. Die Wirkung der Mergelung gegenüber der der Kalk-Magnesit-Düngung.

Zur Beantwortung dieser Frage sind nur die Versuche der Jahre 1898 und 1899 brauchbar, da 1897 die Versuche mit Kalkmagnesit an anderer Stelle angestellt werden mussten, als die mit den Mergelarten (vergl. S. 116). Die in Tab. 6 in Klammern stehenden Stroherträge habe ich unter Annahme eines Sandgehaltes von 1·8 v. H. auf sandfreie Substanz umgerechnet und dafür das Körnerverhältnis ermittelt; ich habe schon gezeigt, dass das Endergebnis nach solcher Mitbenutzung der eingeklammerten Zahlen nur ganz unbedeutend von der Wahrheit abweichen kann.

Die Unterschiede[1]) der Wirkung der Mergel u. s. w. einer- und der der gleichwertigen Kalk-Magnesia-Düngung andererseits betrugen:

Düngung	CaO-W. kg	Bestockung	Halmlänge cm	Ertrag an: Stroh und Spreu g	Körnern g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
Wiesenkalk	250	— 0·6	+ 3·4	+ 0·15	+ 1·95	+ 1·8	+ 1·8
von		— 0·6	+ 1·1	— 0·3	+ 2·2	+ 2·1	+ 2·2
Ravensbrück		+ 0·2	+ 1·4	+ 0·85	+ 2·55	+ 2·3	+ 2·0
1898/99	500	— 0·3	+ 2·3	+ 0·85	+ 2·8	+ 2·3	+ 2·1
		± 0	+ 2·7	+ 1·0	+ 2·9	+ 1·9	+ 2·2
		— 0·25	+ 1·5	+ 1·25	+ 3·75	+ 2·8	+ 2·9
Kalkmergel	250	— 0·45	+ 0·9	+ 0·2	+ 1·6	+ 1·8	+ 1·4
v. Palzig		— 0·45	— 1·4	— 0·2	+ 1·8	+ 2·1	+ 1·8
1898/99		+ 0·4	— 1·1	+ 0·9	+ 2·2	+ 2·35	+ 1·6
Muschelmergel	500	+ 1·0	— 1·8	+ 0·1	+ 1·75	+ 1·45	+ 1·45
1898 und		+ 1·35	— 1·35	+ 0·25	+ 1·85	+ 1·0	+ 1·55
Marmormehl		+ 1·05	— 2·6	+ 0·5	+ 2·75	+ 1·9	+ 2·2

[1]) Die Zahlen der Horizontalreihe 1, 4, 7 u. 10 beziehen sich auf 250/40 u. 500/40, die der Reihe 2, 5, 8 u. 11 auf 250/25 u. 500/25, die Zahlen der Reihe 3, 6, 9 u. 12 auf 250/40 u. 500/40.

Es ist also die Halmlänge durch den Wiesenkalk erhöht, durch die scheinbar schwereren $CaCO_3$-haltigen Düngemittel vermindert worden. Auf den Strohertrag sind nur 500/Wiesenkalk durchaus, 250/Wiesenkalk und 250/Kalkmergel u. s. w. gegenüber 250/40 von merklichem Einfluss gewesen. Durchschnittlich haben alle karbonathaltigen Düngemittel den Körnerertrag, das Korngewicht und Körnerverhältnis begünstigt, den Körnerertrag und das Korngewicht am stärksten gegenüber 250/40 und 500/40, das Körnerverhältnis am meisten nur gegenüber 500/40.

Diese Ergebnisse stehen, soweit sie vergleichbar sind, hinsichtlich des Stroh- und Körnerertrages in Widerspruch mit denen des Jahres 1896, dagegen in Übereinstimmung hinsichtlich des Korngewichtes und Körnerverhältnisses. Die Bestockung wurde auch durch frühzeitige schwache Mergelung höchstens ganz unerheblich, stärker nur durch die stärkeren Gaben an scheinbar schweren karbonathaltigen Düngemitteln begünstigt.

„M. d. H." ergab:

Düngung	CaO-W. kg	Bestockung	Halmlänge cm	Ertrag an: Stroh und Spreu g	Körnern g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
Wiesenkalk	250	+ 0·4	+ 1·8	+ 0·5	+ 2·9	+ 1·65	+ 2·5
von		+ 0·05	+ 0·45	± 0	+ 2·85	+ 1·85	+ 2·7
Ravensbrück		— 0·2	+ 0·5	+ 0·7	+ 3·0	+ 1·85	+ 2·45
1898/99	500	— 0·4	+ 1·7	— 0·3	+ 1·95	+ 1·7	+ 1·9
		— 0·3	+ 2·3	+ 0·3	+ 2·6	+ 1·9	+ 2·25
		— 0·25	+ 1·95	+ 0·8	+ 3·05	+ 2·4	+ 2·45
Kalkmergel	250	± 0	— 0·55	— 0·1	+ 1·55	+ 1·8	+ 1·55
von Palzig		— 0·3	— 1·9	— 0·65	+ 1·5	+ 2·0	+ 1·75
1898/99		— 0·55	— 1·85	+ 0·05	+ 1·7	+ 2·0	+ 1.55
Muschelmergel	500	+ 0·9	— 1·4	— 0·7	+ 1·25	+ 0·9	+ 1·35
1898 u. Marmor-		+ 0·95	— 0·85	— 0·15	+ 1·85	+ 1·1	+ 1·75
mehl 1899		+ 1·0	— 1·2	+ 0·35	+ 2·35	+ 1·5	+ 1·95

„M. d. H." hat auch hier wieder hinsichtlich der Halmlänge, des Körnerertrages, Korngewichtes und Körnerverhältnisses die gleichen Ergebnisse wie „M. d. D." geliefert; bei der Halmzahl und dem Strohertrag kommen einige Abweichungen vor.

6. Der Einfluss der Art der $CaCO_3$-haltigen Düngemittel.

Ich bin hier noch einen Schritt weitergegangen und habe auch die Ergebnisse des Jahres 1892 zur Berechnung von Durchschnittszahlen mit herangezogen.

„M. d. D.“

Düngung		CaO-W. kg	Bestockung	Halmlänge cm	Stroh und Spreu g	Körner g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
Wiesenkalk von Büssow	1892	250	—	—	5·6	4·65	29·95	45·45
Wiesenkalk von Griesel und Wolgast (Mittel)	1896		17·15	—	25·4	18·4	27·1	42·4
Wiesenkalk von Ravensbrück	1897—99		66·0	363·2	113·8	73·95	76·5	117·95
	1897/98		42·25	234·25	74·85	52·05	55·0	81·95
	1899		23·75	128·95	38·95	21·9	21·5	36·0
Durchschnitt:			21·3	121·05	32·3	21·4	26·25	40·45
Korallenkalkmergel	1892	250	—	—	5·5	4·55	31·85	45·25
Kalkmergel von Griesel und Palzig (Mittel)	1896		17·3	—	25·1	18·05	26·7	41·8
Kalkmergel von Palzig	1897—99		65·2	362·9	114·2	76·05	78·75	119·9
Muschelmergel	1899		42·8	228·4	74·3	54·15	55·95	84·5
Marmormehl	1899		24·75	124·55	39·15	20·8	20·75	34·7
Durchschnitt:			21·45	119·3	32·3	21·7	26·75	40·75
Wiesenkalk von Büssow	1892	500	—	—	6·1	4·6	28·9	43·05
Wiesenkalk von Ravensbrück	1897—99		65·6	369·3	114·75	73·7	77·35	117·1
	1897/98		42·6	237·6	75·25	50·5	54·8	80·1
	1899		23·0	131·7	39·45	23·15	22·55	37·0
Durchschnitt:			21·85	123·1	33·65	21·7	26·25	39·6
Korallenkalkmergel	1892	500	—	—	5·75	4·7	30·4	44·85
Kalkmergel von Palzig	1897—99		68·7	357·2	114·5	76·8	78·0	120·25
Muschelmergel	1897/98		41·4	235·5	73·1	53·5	56·0	84·7
Marmormehl	1899		25·75	123·15	38·05	20·1	20·65	34·55
Durchschnitt:			22·65	119·3	33·1	22·15	26·45	40·6
Wiesenkalk von Ravensbrück	1897—99	1000	65·3	362·3	113·9	75·35	77·6	119·2
	1897/98		41·8	235·2	75·6	53·25	56·2	82·6
	1899		23·5	127·1	38·3	22·1	21·4	36·6
Durchschnitt:			21·75	120·75	37·95	25·1	25·85	39·75
Kalkmergel von Palzig	1897—99	1000	65·6	358·3	113·2	75·85	78·0	120·0
Muschelmergel	1897/98		42·6	233·65	73·9	51·55	52·95	82·35
Marmormehl	1899		23·0	123·15	36·35	19·9	20·55	35·4
Durchschnitt:			21·85	119·2	37·25	24·55	25·25	39·6

Die Ausbeute dieser Vergleichungen ist bei der Gerste, wie übrigens zu erwarten war, eine nur mässige: Unzweifel-

haft wird unter den bei Versuchen in kleinen Töpfen obwaltenden Umständen das Längenwachstum und der Strohertrag durch die feinpulverigen, lockeren, im Boden besser verteilbaren Wiesenkalke mehr als durch die körnig-pulverigen, den Pflanzenwurzeln und Lösungsmitteln weniger Oberfläche darbietenden Kalkmergel, Marmor- und Kalksteinmehle gefördert. Das Gleiche gilt für den Körnerertrag und das Korngewicht nach starker Mergelung (1000 kg CaO-W.), wahrscheinlich auch für das Körnerverhältnis.

„M. d. H."

Düngung	CaO-W. kg	Bestockung	Halmlänge cm	Stroh und Spreu g	Körner g	Korngewicht kg	Körnerverhältnis v. H.
Wiesenkalk 1892, 1896 und 1897—1899	250	21·75	122·9	33·1	22·35	26·25	41·0
Korallenkalkmergel, Kalkmergel von Griesel und Palzig, Muschelmergel und Marmormehl 1892, 1896 u. 1897—1899		21·5	119·4	32·8	22·2	26·9	40·75
Wiesenkalk 1892 und 1897—1899	500	22·15	122·1	34·45	23·1	27·85	40·45
Korallenkalkmergel, Kalkmergel von Palzig, Muschelmergel und Marmormehl 1892 und 1897—1899		22·65	119·4	33·7	22·75	26·8	40·9
Wiesenkalk 1897—1899	1000	22·25	119·6	39·15	27·1	27·15	40·95
Kalkmergel von Palzig, Muschelmergel u. Marmormehl 1897—1899		21·75	120·35	37·8	25·1	25·75	39·85

Zwischen „M. d. H." und „M. d. D." bestehen hier einige recht wesentliche Unterschiede: Das Längenwachstum ist nach 1000 kg CaO-W. der scheinbar schwereren Düngemittel durchschnittlich etwas höher als nach der gleichwertigen Menge Wiesenkalk, der Körnerertrag nach 250 und 500 kg CaO-W. als Wiesenkalk nach „M. d. D." niedriger, nach „M. d. H." höher, das Korngewicht nach 500/Wiesenkalk und „M. d. D." sehr wenig niedriger, nach „M. d. H." merklich höher, das Körnerverhältnis endlich nach 250/Wiesenkalk und „M. d. D." wenig niedriger, nach „M. d. H." wenig höher ausgefallen. Auch hinsichtlich der Bestockung bestehen Unterschiede; während dieselbe nach „M.

d. D." und allen Wiesenkalkmengen durchschnittlich etwas niedriger ausfiel, hat „M. d. H." wenigstens für 250 und 1000 kg CaO-W. als Wiesenkalk den Düngemitteln mit höherem Litergewicht gegenüber eine günstigere Wirkung ergeben.

Ich betone nochmals, dass bei meinen Versuchen mit Gerste die nach Art und Menge verschiedenen Düngungen überhaupt keine grossen Unterschiede der Entwickelungsverhältnisse veranlassten und dass von vornherein zu erwarten war, es würden die nur hinsichtlich ihres scheinbaren Raumgewichtes wesentlich verschiedenen $CaCO_3$-haltigen Düngemittel nach ihrer Wirkung nur sehr wenig voneinander abweichen. Andererseits war aber zu erwarten, es würden die lockeren Wiesenkalke in ähnlicher Weise wie bei der Lupine (diese Zeitschr. Bd. 52 S. 428) auch die Entwickelungsverhältnisse der Gerstenpflanze günstiger als die Kalkmergel, Marmor- und Kalksteinmehle beeinflussen. Dass mit dieser Vermutung die Zahlen unter „M. d. H." auf S. 136 besser als mit der gegenteiligen Annahme übereinstimmen, gilt mir als ein weiterer Beweis dafür, dass für die Deutung von Versuchsergebnissen wie die hier besprochenen „M. d. H." höheren Wert hat als „M. d. D." Auch sonst glaube ich den Beweis erbracht zu haben, dass wenigstens in der grossen Mehrzahl der Fälle und hinsichtlich der wichtigeren Entwickelungsverhältnisse „M. d. H." zu denselben Ergebnissen führte, wie „M. d. D."

7. Der Einfluss des Jahrganges.

Erst während des Ausarbeitens dieser „Mitteilung" kam ich auf den Gedanken, den Einfluss des Jahrganges festzustellen und zu versuchen, ob derselbe sich aus dem Gange der Witterung erklären lasse. Es war daher die ganze Versuchsanstellung nicht danach angethan, hauptsächlich unterblieben, die Zeitdauer gewisser leicht erkennbarer Entwickelungs-Abschnitte, insbesondere die Zeit der beginnenden Bestockung, der vollen Blüte und der Reife genau festzustellen. Ich habe zwar nachträglich zu den folgenden Zeitabschnitten die zugehörigen

A.—W.: vom Anbau bis zum vollen Wassergehalt
A.—B.: „ „ „ „ Beginn der Blüte
A.—E.: „ „ „ „ Tage der Ernte
W.—B.: „ vollen Wassergehalte bis zum Beginn der Blüte
W.—E.: „ „ „ „ zur Ernte
B.—E.: „ Beginn der Blüte bis zur Ernte

Luftdrucke, Lufttemperaturen, relativen Feuchtigkeitsgehalte und Bewölkungen ermittelt, bezweifle aber die Zulänglichkeit dieser Verhältnisse, zumal die Lufttemperatur nur Schattentemperatur ist (HELLRIEGEL, Beiträge zu den Naturwiss. Grundlagen des Ackerbaues, S. 449). Die Niederschlagsmengen blieben unberücksichtigt, da ja allen Pflanzen stets gleiche oder doch nahezu gleiche und reichliche Wassermengen im Boden zur Verfügung standen; aber gerade dieser Umstand, in Verbindung mit den auf S. 410 Bd. 52 dieser Zeitschr. angeführten Verhältnissen, kann sehr wohl mit die Schuld tragen, dass die Zahlen der Tab. 9 und 10 in so sehr geringem Abhängigkeitsverhältnisse vom Gang der Witterung zu stehen scheinen. Übrigens darf nicht übersehen werden, dass alle diese Beziehungen höchst verwickelte sind, dass sicher auch die Dichte der Bewölkung, der absolute Feuchtigkeitsgehalt der Luft, die Gewittererscheinungen u. a. das Pflanzenwachstum merklich beeinflussen, nicht minder der an bewohnten Orten stärker schwankende Kohlensäuregehalt der Luft und die bei meinen Versuchen trotz des täglichen Umstellens der Töpfe und des bei grösserer Pflanzenmasse täglich mindestens zweimaligen Wasserersatzes sicher nicht ganz gleiche Bodenwärme. Es wurde auch unterlassen, die Tage und Stunden zu verzeichnen, während welcher die Töpfe wegen ungünstiger Witterung im Glashause verbringen mussten, sowie die Entwickelungszustände in jener Zeit, wo sie eben wegen des Stehens im Glashause weniger Licht erhielten; ich glaube aber, dass selbst verhältnismässig kurze Zeitabschnitte mit wenig oder viel Licht und Wärme die Pflanzenentwickelung merklich zu beeinflussen imstande sind.

Um beim Entfernen der überzähligen Pflänzchen die stehen bleibenden möglichst wenig zu stören, verblieben im Jahre 1899 in jedem Topfe 22 Pflanzen. Dadurch wurden aber hinsichtlich des Einflusses des Jahrganges nur die Ergebnisse der beiden vorhergehenden Jahre wirklich streng vergleichbar.

Über den Gang der Witterung in den Jahren 1897—1899 giebt die folgende Zusammenstellung Aufschluss:

(Siehe Tabellen Seite 139.)

Da, wo hinsichtlich des Strohertrages und Körnerverhältnisses das Jahr 1899 Lücken aufweist, habe ich auch bei Berechnung der Zahlen der Tab. 9 die sandhaltige Trocken-

substanz genannten Jahres mit einem durchschnittlichen Sandgehalte von 1·8 v. H. auf sandfreie Trockensubstanz umgerechnet

Bestockung, Halmlänge und Erträge des Jahres 1898 sind höher als im Vorjahre; nur die Bestockung der Gruppe 3 und 8 **(und der Gruppe 7 und 8 nach „M. d. H.")** weicht davon ab.

Zeitabschnitt	1897		1898	1899	1897		1898	1899
	altes Glashaus	neues Glashaus			altes Glashaus	neues Glashaus		
	Luftdruck mm				Lufttemperatur °C.			
A.—W.	750·9	750·9	751·6	751·2	10·7	10·7	11·6	11·1
A.—B.	752·0	51·4	52·0	52·9	12·5	12·2	12·2	12·0
A.—E.	752·6	52·6	52·4	52·7	14·2	14·1	13·3	13·6
W.—B.	755·2	53·3	54·6	55·6	17·6	17·7	15·8	13·3
W.—E.	754·3	54·5	53·3	53·6	17·6	17·8	15·4	15·2
B.—E.	753·1	55·0	53·0	52·4	17·7	17·8	15·3	16·4

Zeitabschnitt	Relative Feuchtigkeit v. H.				Stärke der Bewölkung			
A.—W.	83·2	83·2	83·7	82·0	5·6	5·6	6·2	5·4
A.—B.	81·2	81·6	81·8	80·5	4·9	5·1	5·7	5·0
A.—E.	78·2	78·2	81·2	81·6	4·6	4·5	5·5	5·0
W.—B.	75·5	75·9	70·3	78·0	2·9	3·3	3·0	4·3
W.—E.	73·1	72·8	78·3	81·3	3·6	3·3	4·7	4·8
B.—E.	71·9	71·4	80·2	83·4	4·1	3·3	5·1	5·2

Ich wiederhole, dass ich diese Verhältnisse mit obigen Durchschnittszahlen über den Witterungsverlauf nicht recht in Einklang zu bringen vermag. Man sollte meinen, dass die höhere Luftwärme des Abschnittes A.—W. des Jahres 1898 der Jugendentwickelung der Gerstenpflanze besonders förderlich gewesen sein müsste; aber in dieser Zeit war der Himmel mehr bewölkt, die relative Luftfeuchtigkeit und der Luftdruck höher als im gleichen Entwickelungsabschnitte des Vorjahres, und konnte dadurch die Verdunstung, der Saftstrom in und durch die Pflanze, die Aufnahme von Bodennährstoffen und die Bildung von Pflanzensubstanz unmöglich begünstigt worden sein. Wenn dem ungeachtet dieser 1. Zeitabschnitt des zweiten Versuchsjahres sich durch reichere Pflanzenmasse ausgezeichnet haben sollte, so wäre dies nur dem grossen Gehalte des stark gedüngten Bodens an leicht zugänglichen Nährstoffen (Sticksoff, Phosphor-

säure und Kali), sowie dem Umstande zuzuschreiben, dass auch im ungekalkten Boden eine für die erste Entwickelung ausreichende CaO- und MgO-Menge vorhanden war; im Jahre 1898 habe ich den Zeitpunkt des Zurückbleibens der Pflanzen nach „Ohne CaO und MgO“ leider nicht aufgezeichnet, 1897 aber wurde dies erst am 27. Mai und 3. Juni, also zu einer Zeit bemerklich, welche dem Abschluss des Abschnittes A.—W. (30. Mai) sehr nahe lag, so dass angenommen werden darf, es habe auch 1898 das Zurückbleiben der Pflanzen nach „Ohne CaO und MgO“ erst kurz vor Ende des Abschnittes 1 (am 1. Juni) sich bemerklich gemacht.

Im zweiten Lebensabschnitte W.—B. stieg die Luftwärme ganz erheblich, während bei etwa gleich schwacher Bewölkung die Luftfeuchtigkeit des Jahres 1898 weit niedriger als die des Vorjahres war. In diesem Zeitabschnitte nimmt die Pflanze einen anderen Teil jener Bodennährstoffe auf und bildet weitere Mengen jener Körper, die sie zum alsbald beginnenden Körneransatz gebraucht. Es ist denkbar, dass in dieser Zeit die geringere Luftfeuchtigkeit des Jahres 1898 neben einer Luftwärme von 15·8 ° C. ausreichte, die Verdunstung und Saftströmung zu steigern, die weitere Aufnahme von Bodennährstoffen zu erleichtern und damit einzubringen, was im Abschnitte A.—W. unterbleiben musste, und dass diesem Umstande nicht allein der höhere Strohertrag des Jahres 1898, sondern auch der höhere Körnerertrag zuzuschreiben ist; in der Pflanze waren am Ende des Abschnittes W.—B. die zur Körnerbildung erforderlichen Stoffe bereits vorhanden, die Witterungsverhältnisse des letzten Lebensabschnittes B.—E. waren für den Körneransatz belanglos oder wenigstens nicht mehr von grosser Bedeutung. Wenn dem nicht so wäre, gäbe es bei den im Vergleich zu 1897 und insbesondere hinsichtlich der Luftwärme ungünstigen Witterungsverhältnissen des Abschnittes B.—E. nur noch eine Erklärung für den höheren Körnerertrag des Jahres 1898. Hellriegel sagt auf S. 444 seiner „Beiträge“: „— —; in der Lebensepoche, in welcher die Pflanze ihre Fortpflanzungsorgane bildet, verträgt und braucht sie mehr Wärme und Licht, als in der, in welcher sie sich allein mit ihrer Ernährung beschäftigt“. Der letzte Zeitabschnitt des Jahres 1898 war aber durch niedrigere Lufttemperatur, stärkere Himmelsbedeckung und höhere Luftfeuchtigkeit ausgezeichnet — und trotzdem 1898 mehr Körner als 1897

Es wäre, will man obige Annahme nicht gelten lassen, das Mehr an Körnern in 1898 nur der Mitwirkung anderer besonders günstiger äusserer Einflüsse (Insekten, Windrichtung und -Stärke) auf die Bestäubung und Befeuchtung und mittelbar auf die Körnerbildung zuzuschreiben. Hierzu kann ich, da die Zeit der vollen Blüte, sowie die Dauer und Stärke der Bestäubung in keinem Jahre festgestellt wurde, nur soviel sagen, dass 1897 im Abschnitt B.—E. 33 mal westliche und nur 8 mal östliche Winde von der durchschnittlichen Stärke 1·5, dagegen 1898 nur 24 mal westliche, aber 30 mal östliche Winde von der Stärke 1·8 beobachtet wurden.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass trotz des höheren Körnerertrages das Körnerverhältnis des Jahres 1898 mit einer einzigen Ausnahme (Wiesenkalk von Ravensbrück — **ausnahmslos nach „M. d. H.“**) niedriger als das von 1897 war, dass das Korngewicht 1898 nach Mergelung (und einmal auch nach Kalkung) höher, sonst aber niedriger ausfiel (**„H. = D.“**).

Im Jahre 1899 war die Bestockung mit Ausnahme von nach „Ohne CaO und MgO“ (**ausnahmslos nach „M. d. H.“**) reichlicher als in den Vorjahren, die Halmlänge mit zwei Ausnahmen grösser als 1897, aber kleiner als 1898 (**nach „M. d. H.“ in fünf Fällen grösser als 1898**), der Strohertrag mit einer Ausnahme (**ausnahmslos nach „M. d. H.“**) höher als 1897 und niedriger als 1898 (**„H. = D.“**), der Körnerertrag, das Korngewicht und Körnerverhältnis ausnahmhlos niedriger als in den beiden vorhergehenden Jahren (**„H. = D.“**). Wieviel hiervon dem nur ein Zehntel stärkeren Anbau, wieviel den abweichenden Wirkungsverhältnissen zuzuschreiben ist, vermag ich nicht zu sagen.

Tabelle 1.

Düngung:		Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körnerverhältnis
CaO-W. kg	Düngemittel	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	mg	v. H.
—	Ohne alle Düngung	1·07 1·39 1·715	0·26 0·35 0·69	1·33 1·74 2·405	1·39	0·435	1·825	19·35	23·75
		4·175	1·30	5·47	1·715	0·69	2·405	24·6	28.6

Düngung:		Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körner-verhältnis
CaO-W. kg	Düngemittel	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	mg	v. H.
—	Nur N, P_2O_5 und K_2O	5·26 5·65 5·46	4·215 4·41 4·505	9·475 10·055 9·965	5·455	4·375	9·83	29·9	44·5
		16·37	13·13	29·495	5.555	4·455	10·01	30·0	44·5
250	Gebrannter Marmor	6·01 5·32 6·135	5·04 4·485 5·395	11·055 9·80 11·535	5·82	4·975	10·795	31·95	46·1
		17·465	14·925	32·39	6·075	5·22	11·295	31·05	46·2
500		5·69 7·175 7·295	4·855 6·65 6·0	10·545 13·825 13·295	6·72	5·835	12·555	31·95	46·5
		20·16	17·505	37·665	7·235	6·325	13·56	32·35	46·65
250	Rüdersdorfer Staubkalk	5·32 6·02 4·955	4·105 5·04 4·425	9·425 11·06 9·38	5·43	4·525	9·955	29·35	45·45
		16·295	13·57	29·865	6·02	5·04	11·06	31·3	45·55
500		5·62 6·60 6·10	5·125 5·135 5·56	10·75 11·735 11·66	6·11	5·27	11·38	29·6	46·35
		18·32	15·82	34·14	6·35	5·345	11·695	28·0	45·7
250	Selbst hergestellte gebrannte Magnesia	5·92 5·965 6·435	4·47 4·95 5·375	10·39 10·92 11·81	6·105	4·93	11·04	30·85	44.7
		18·32	14·80	33·12	6·435	5·375	11·81	30·55	45·5
500		5·72 6·825 6·195	4·695 4·18 4·68	10·415 11·0 10·875	6·245	4·52	10.765	33·2	41·95
		18·74	13·555	32·29	6·51	4·43	10·94	33·45	40·5
750		3·36 3·075	0·155 0·035	3·515 3·11	3·22	0·095	3·315	27·3	2·9
		6·435	0·19	6·625	3·36	0·155	3·515	31·0	4·4
250	Graukalk mit 48·9 v. H. CaO und 35·15 v. H. MgO = 41·8 v. H. des CaO-W.	5·04 5·26 6·165	4·24 4·965 5·12	9·28 10·22 11·285	5·49	4·775	10·26	31·25	46·5
		16·465	14·325	30·79	6·165	5·12	11·285	31·6	45·35

Düngung:		Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körner-verhältnis
CaO-W. kg	Düngemittel	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	mg	g
500	Graukalk mit 48·9 v. H. CaO und 35·15 v. H. MgO = 41·8 v. H. des CaO-W.	5·84	4·58	10·42					
		5·69	4·825	10·515	6·075	5·05	11·13	31·65	45·4
		6·70	5·755	**12·455**					
		18·23	15·16	33·39	6·70	5·755	**12·455**	30·15	46·2
750		5·295	4·525	9·82					
		6·60	4·39	**10·99**	5·955	4·59	10·55	32·4	43·55
		5·975	4·865	**10·84**					
		17·87	13·78	31·645	6·285	4·625	**10·915**	32·25	42·4
250	Korallenkalk-Mergel	6·595	5·03	**11·625**					
		4·94	4·215	9·155	5·525	4·565	10·09	31·85	45·25
		5·04	4·455	9·49					
		16·575	13·695	30·27	6·595	5·03	**11·625**	30·1	43·25
500		7·19	6·05	**13·24**					
		4·25	3·385	7·63	5·77	4·69	10·465	30·4	44·85
		5·88	4·64	10·52					
		17·315	14·075	31·39	7·19	6·05	**13·24**	31·35	45·7
250	Wiesenkalk von Büssow	4·28	3·275	7·555					
		6·32	5·315	**11·635**	5·595	4·665	10·26	29·95	45·45
		6·19	5·40	**11·59**					
		16·79	13·99	30·775	6·255	5·355	**11·61**	30·35	46·15
500		6·31	5·185	**11·495**					
		5·25	3·96	9·21	6·075	4·59	10·665	28·9	43·05
		6·66	4·63	**11·29**					
		18·22	13·775	31·995	6·485	4·905	**11·39**	29·45	43·05

Tabelle 2 (1896).

Düngung:			Zahl der		Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körner[illegible]
CaO-W. kg	Düngemittel	MgO v. H.	Halme mit Ähren	Körner	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	mg	v.[illegible]
—	Ohne CaO und MgO	—	15	650	23·38	19·12	**42·50**					
			17	637	23·675	17·66	**41·34**	—	17·75	—	27·75	—
			15	633	(21·865)	16·54	—					
			15·65	1920	—	53·32	—	23·53	18·39	**41·92**	28·6	43[illegible]
250	Gebrannter Marmor	—	18	668	27·34	17·645	44·985					
			22	673	28.11	16·71	44·82	27·955	17·615	**45·57**	25·5	38[illegible]
			19	732	28·42	18·49	46·91					
			19·65	2073	83·87	52·84	136·715	—	—	—	—	—
250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	23	763	(28·23)	17·67	—					
			23	754	29·505	18·37	**47.88**	—	18·755	—	25·05	—
			19	729	28·485	20·23	**48·71**					
			21·65	2246	—	56·27	—	28·995	19·30	**48·295**	26·05	39[illegible]
		25	24	742	29·245	19·99	**49·235**					
			23	815	30·74	20·63	**51·375**	—	19·76	—	25·9	—
			21	734	(29·36)	18·66	—					
			22·65	2291	—	59·285	—	29·995	20·31	**50·305**	26·1	40[illegible]
		40	23	830	30·23	19·29	**49·52**					
			20	769	30·31	19·92	**50·235**	—	19·65	—	25·05	—
			18	754	(28·31)	19·74	—					
			20·35	2353	—	58·95	—	30·27	19·605	**49·88**	24·5	39[illegible]
500	Gebrannter Marmor	—	20	768	29·50	20·09	49·59					
			20	757	29·175	19·895	49·07	28.94	19·705	48·645	26·05	40[illegible]
			20	745	28·15	19·135	47·285					
			20	2270	86·825	59·115	145·94	—	—	—	—	—
250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	23	843	29·88	21·265	51·145					
			24	801	30·80	19·105	49·905	30·61	20·385	50·99	24·45	39[illegible]
			24	859	31·14	20·775	51·92					
			23·65	2503	91·82	61·15	152·97	—	—	—	—	—
		25	26	912	33·32	20·43	53·75					
			26	885	31·30	20·305	51·605	32·075	20·145	52·22	23·15	38[illegible]
			23	814	31·605	19·70	51·305					
			25	2611	96·22	60·44	156·66	—	—	—	—	—

Düngung:			Zahl der		Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körnerverhältnis
CaO-W. kg	Düngemittel	MgO v. H.	Halme mit Ähren	Körner	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	mg	v. H.
250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	40	26	774	(28·565)	18·325	—					
			21	770	29·68	19·07	48·75	—	17·96	—	23·75	—
			21	725	(28·885)	16·485	—					
			22·65	2269	—	53·875	—	29·68	19·07	48·75	24·75	39·1
250	Wiesenkalk von Griesel	—	16	702	26·145	19·63	45·775					
			19	731	25·545	20·395	45·94	26·225	19·815	46·04	27·25	43·05
			18	747	26·985	19·43	46·415					
			17·65	2180	78·675	59·45	138·125	—	—	—	—	—
250	Wiesenkalk von Wolgast	—	18	669	26·555	17·57	44·13					
			17	668	(24·195)	17·625	—	—	17·62	—	26·9	—
			15	628	(24·24)	17·665	—					
			16·65	1965	—	52.865	—	26·555	17·57	44·13	26·25	39·8
500		—	18	649	25·08	17·18	42·26					
			19	642	26·17	16·395	42·565	25·055	16·975	42·03	26·2	40·4
			15	652	23·92	17·345	41·265					
			17·35	1943	75·17	50·92	126·09	—	—	—	—	—
2000		—	17	656	(24·815)	17·67	—					
			18	679	24·535	18·21	42·75	—	18·255	—	26·85	—
			17	706	25·715	18·885	44·60					
			17·35	2041	—	54·77	—	25·125	18·55	43·675	26·8	42·45
250	Kalkmergel von Griesel	—	15	643	24.555	18·255	42·81					
			18	687	24·19	17·535	41·725	24·515	18·095	42·605	26·8	42·45
			17	695	24·795	18·49	43·285					
			16·65	2025	73·54	54·28	127·82	—	—	—	—	—
250	Kalkmergel von Palzig	—	18	662	(25·57)	17·135	—					
			18	659	(26·23)	16·82	—	—	18·0	—	26·65	—
			18	705	26·76	20·045	46·805					
			18	2126	—	54·0	—	26·76	20·045	46·805	28·45	42·8

Tabelle 3 (1897, altes Glashaus).

Düngung:			Der Halme mit Ähren		Zahl der Körner	Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körner-verhältnis
CaO-W.	Düngemittel	MgO	Zahl	Länge		Stroh und Spreu	Körner	Im Ganzen	Stroh und Spreu	Körner	Im Ganzen		
kg		v. H.		cm		g	g	g	g	g	g	mg	v. H.
—	Ohne CaO und MgO	—	22	1880	747	27·407	19·725	47·13					
			21	2108	810	29·27	22·455	51·73					
			21	1961	784	28·205	22·335	50·545	29·08	22·66	51·74	28·05	43·8
			21	2031	844	29·90	23·905	53·805					
			21	1880	854	30·615	24·87	55·485					
			21·2	93·0	4039	145·40	113·29	258·695	30·26	24·39	54·645	28·7	44·65
250	Gebrannter Marmor	—	21	2193	880	34·53	27·09	61·615					
			21	2336	905	34·82	27·51	62·33					
			22	2376	924	34·175	27·74	61·91	34·735	27·700	62·435	30·45	44·35
			21	2340	927	34·39	27·79	62·185					
			21	2391	910	35·765	28·375	64·14					
			21·2	109·75	4546	173·68	138·50	312·18	—	—	—	—	—
250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	21	2266	879	34·13	25·755	59·885					
			21	2339	907	31·875	26·92	58·795					
			21	2281	919	32·515	27·36	59·875	32·475	26·265	58·74	29·65	44·7
			21[1])	2196[1])	838	32·07	25·625	57·695					
			22	2141	883	31·785	25·66	57·445					
			21·2	105·9	4426	162·375	131·32	293·695	—	—	—	—	—
		25	21	2141	827	30·915	24·415	55·33					
			21	2139	870	31·04	25·475	56·515					
			22	2307	821	31·485	24·37	55·85	31·435	24·83	56·265	29·55	44·15
			21	2247	839	32·105	24·955	57·055					
			21	2231	844	31·63	24·945	56·57					
			21·2	104·4	4201	157·17	124·155	281·825	—	—	—	—	—

250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	40	21	2391	874	32·365	25·515	57·88					
			21	2282	835	30·885	24·865	55·75					
			21	2201	845	30·525	24·525	55·05	31·34	24·355	55·695	28·85	43·75
			21	2231	832	31·635	23·595	55·23					
			23	2311	834	31·295	23·28	54·575					
			21·4	106·7	4220	156·705	121·78	278·485	31·35	24·625	55·98	29·1	44·0
500	Gebrannter Marmor	—	22	2289	835	32·215	23·825	56·04					
			21	2410	821	30·98	23·265	54·245					
			21	2385	816	29·975	23·29	53·27	30·61	23·265	53·875	28·4	43·2
			21	2370	815	29·325	22·915	52·25					
			21	2492	806	30·535	23·035	53·57					
			21·2	112·7	4093	153·04	116·33	269·37	30·925	23·355	54·28	28·5	43·0
500	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	21	2391	803	30·885	23·51	54·395					
			21	2346	837	31·455	24·595	56·05					
			21	2328	818	30·02	23·425	53·445	30·79	23·495	54·285	28·4	43·3
			21	2345	854	30·325	22·555	52·875					
			21	2336	828	31·25	23·40	54·65					
			21	111·85	4140	153·935	117·48	271·415	30·905	23·73	54·635	28·9	43·45
		25	21	2243	830	29·335	21·12	50·455					
			21	2262	825	30·635	21·275	51·91					
			21	2441	839	31·275	23·005	54·28	29·95	22·085	52·035	26·65	42·45
			22	2358	829	29·82	22·665	52·485					
			21	2221	819	28·695	22·36	51·055					
			21·2	108·75	4142	149·76	110·425	260·185	30·575	22·315	52·89	26·85	42·2
		40	21	2293	845	30·935	22·355	53·285					
			21	2304	824	30·725	22·53	53·26					
			22	2337	854	29·655	20·65	50·305	30·02	20·22	50·235	25·25	40·25
			21[1]	2129[1]	668	27·31	13·925	41·235					
			22	2174	815	31·46	21·63	53·095					
			21·4	105·0	4006	150·09	101·085	251·175	31·04	22·17	53·215	26·8	41·65

[1]) 1 Haupthalm war ohne Ähre.

Tabelle 4 (1897, neues Glashaus).

Düngung: CaO-W. kg	Düngung: Düngemittel	Der Halme mit Ähren: Zahl	Der Halme mit Ähren: Länge cm	Zahl der Körner	Sandfreie Trockensubstanz: Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
—	Ohne CaO und MgO	21	1927	871	31·425	25·23	56·66					
		21	1811	833	31·0	22·90	53·90					
		21[1]	1758[1]	874	31·88	25·895	57·78	30·94	24·185	55·125	28·3	43·85
		21[1]	1911[1]	887	30·94	24·79	55·73					
		21	2027	807	29·45	22·11	51·56					
		21	89·85	4272	154·70	120·925	275·625	31·415	25·305	56·72	28·85	44·6
250	Gebrannter Marmor	21	2198	902	33·665	24·355	58·015					
		21	2224	889	34·165	24·205	58·37					
		21	2234	935	33·935	24·285	58·22	34·47	24·59	59·06	27·3	41·65
		21	2027	893	35·345	25·31	60·655					
		21	2201	883	35·24	24·79	60·03					
		21	103·65	4502	172·35	122·94	295·29	—	—	—	—	—
500		21	2096	894	36·675	26·395	63·075					
		21	2323	947	36·13	26·095	62·22					
		21	2254	948	34·60	24·965	59·57	35·33	24·855	60·185	26·7	41·3
		21	2302	958	35·48	24·625	60·105					
		21	2241	909	33·755	22·20	55·955					
		21	106·8	4656	176·64	124·285	300·925	36·095	25·705	61·80	27·55	41·6
1000		21	2203	980	37·22	25·82	63·04					
		21	2043	846	35·075	25·32	60·40					

1000	Gebrannter Marmor	21	2273	915	35·765	25·025	60·79	35·58	24·775	60·35	27·35	41·05
		21	2336	915	35·46	24·37	59·83					
		21	2234	873	34·37	23·335	57·705					
		21	105·6	4529	177·895	123·87	301·76	36·02	25·39	61·41	27·8	41·35
250	Wiesenkalk von Ravensbrück	21	2174	792	32·865	20·415	53·28					
		21	1990	882	33·295	22·955	56·245					
		21	2168	921	34·705	25·05	59·755	33·835	23·02	56·86	25·45	40·5
		21	2343	958	34·195	23·85	58·045					
		21	2381	966	34·125	22·835	56·96					
		21	105·3	4519	169·185	115·10	284·29	34·345	23·91	58·255	25·2	41·05
500		21	2337	871	33·435	20·81	54·24					
		21	2259	752	30·205	16·695	46·90					
		21	2250	877	34·92	20·90	55·825	33·94	21·59	55·53	25·1	38·9
		22	2315	857	36·11	25·94	62·05					
		21	2358	947	35·02	23·615	58·635					
		21·2	108·65	4304	169·695	107·96	277·655	36·11	25·94	62·05	30·25	41·8
1000		21	2361	895	34·91	23·06	57·97					
		21	2266	916	34·385	22·86	57·245					
		21	2179	913	33·30	23·245	56·55	34·345	24·14	58·485	26·3	41·25
		21	2076	923	33·74	24·38	58·12					
		21	2089	938	35·395	27·15	62·55					
		21	104·5	4585	171·735	120·695	292·43	35·395	27·15	62·55	28·95	43·4
2000		21	2219	937	35·155	25·20	60·355					
		21	2194	921	34·42	26·05	60·47					
		21	2150	953	32·56	24·435	56·995	33·99	24·86	58·85	27·15	42·25
		20	2104[2])	878	33·11	22·63	55·745					
		21	2100	892	34·70	25·985	60·69					
		20·8	103·55	4581	169·945	124·30	294·25	34·76	25·745	60·505	28·1	42·55

[1]) Je 1 Haupthalm war ohne Ähre.

[2]) Aus Versehen war hier ein kurzer Halm ohne Ähre mit gemessen worden; die gesamten Halmlängen dürften deshalb um etwa 25 cm, die Durchschnittslänge eines Halmes dürfte um 0·25 cm zu hoch sein.

Noch Tabelle 4.

Düngung:		Der Halme mit Ähren		Zahl der Körner	Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körner-verhältnis
CaO-W.	Düngemittel	Zahl	Länge		Stroh und Spreu	Körner	Im Ganzen	Stroh und Spreu	Körner	Im Ganzen		
kg			cm		g	g	g	g	g	g	mg	v. H.
250	Kalkmergel von Palzig	21	2201	974	34·405	27·11	61·515					
		21	2202	963	32·20	25·52	57·715					
		21	2317	904	34·64	22·215	56·855	33·725	24·52	58·245	26·1	42·1
		21	2368	915	32·75	23·355	56·10					
		21	2216	939	34·635	24·415	59·045					
		21	107·65	4695	168·625	122·61	291·235	34·52	25·76	60·28	26·95	42·75
500		21	2119	947	34·965	26·945	61·91					
		21	2142	1015	35·68	27·57	63·255					
		21	2234	955	35·105	25·505	60·61	34·615	25·655	60·275	26·85	42·55
		21	2252	934	34·05	25·105	59·155					
		21	2403	924	33·275	23·16	56·44					
		21	106·2	4775	173·08	128·285	301·365	35·25	26·675	61·925	27·45	43·05
1000		21	2243	966	33·855	25·31	59·17					
		21	2104	956	34·015	26·01	60·025					
		21	2076	970	34·455	27·91	62·36	33·96	26·06	60·015	27·2	43·4
		21	2228	962	34·56	26·015	60·575					
		21	2190	933	32·91	25·04	57·95					
		21	103·25	4787	169·79	130·29	300·08	34·345	26·645	60·99	27·7	43·7

250		21	2286	925	34·31	24·42	58·735					
		21	2089	959	32·355	26·585	58·94					
		21	2085	995	34·70	26·93	61·63	33·605	26·025	59·63	27·05	43·65
		21	2130	952	34·34	26·63	60·97					
		21	2171	979	32·325	25·555	57·88					
		21	102·5	4810	168·03	130·12	298·15	33·925	26·14	60·07	27·3	43·5
500	Muschelmergel	20	2161	922	31·54	24·525	56·07					
		21	2304	945	32·24	24·175	56·415					
		21	2264	901	32·56	23·985	56·545	32·50	24·695	57·19	26·9	43·2
		21	2135	907	32·915	24·895	57·815					
		21	2025	916	32·235	25·885	59·12					
		20·8	104·7	4591	162·495	123·465	285·96	32·74	24·735	57·475	26·95	43·05
1000		21	2264	968	33·30	25·14	58·44					
		21	2242	945	32·60	23·135	55·735					
		21	2330	952	32·835	22·905	55·735	32·725	23·955	56·68	25·35	42·25
		21	2180	911	32·095	23·21	55·30					
		21	2098	949	32·81	25·38	58·19					
		21	105·85	4725	162·495	123·465	285·96	32·885	24·14	57·025	25·3	42·35

Tabelle 5 (1898).

Düngung:			Der Halme mit Ähren		Zahl der Körner	Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körnerverhältnis
CaO-W.	Düngemittel	MgO	Zahl	Länge		Stroh und Spreu	Körner	Im Ganzen	Stroh und Spreu	Körner	Im Ganzen		
kg		v. H.		cm		g	g	g	g	g	g	mg	v. H.
			23	2817	1021	39·435	28·11	67·545					
			21	2727	952	38·92	27·595	66·52					
—	Ohne CaO und MgO	—	23	2845	991	39·405	28·32	67·725	39·70	27·995	67·69	28·1	41·35
			20	2647	963	40·335	28·09	68·425					
			24	2860	1053	40·385	27·855	68·245					
			22·2	125·2	4980	198·49	139·97	338·46	—	—	—	—	—
			23	2845	965	41·60	27·605	69·205					
			23	2814	966	39·605	25·785	65·39					
250	Gebrannter Marmor	—	21	2693	930	39·52	26·77	66·29	40·71	26·92	67·63	28·7	39·8
			21	2734	900	40·89	26·235	67·125					
			23	2897	925	41·93	28·20	70·13					
			22·2	126·0	4686	203·54	134·60	338·14	41·47	27·345	68·82	29·4	39·75
			23	2926	1017	42·405	27·455	69·86					
			22	2939	1032	42·525	26·535	69·06					
			22	2847	1051	42·175	27·225	69·405	42·50	27·125	69·625	26·15	38·95
250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	24	3008	1054	43·10	27·485	70·58					
			24	2826	1029	42·285	26·925	69·215					
			23	126·5	5183	212·49	135·625	348·115	—	—	—	—	—
		25	26	3155	1060	42·97	27·135	70·105					
			21	2788	1012	41·915	25·68	67·595					

			23	2866	961	39·565	24·14	63·705	41·455	25·885	67·34	25·65	38·45
		25	24	2970	1008	40·695	25·11	65·805					
			21	2740	1006	42·13	27·355	69·485					
			23	126·25	5047	207·275	129·42	336·70	42·34	26·725	69·06	26·15	38·7
250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit		21	2667	1003	41·14	25·955	67·095					
			20	2652	1028	40·665	27·145	67·81					
		40	24	2996	1035	40·92	25·57	66·49	41·215	26·23	67·445	25·75	38·9
			22	2881	1013	42·15	26·07	68·22					
			21	2701	1010	41·205	26·415	67·62					
			21·6	128·7	5089	206·08	131·155	337·235	—	—	—	—	—
			21	2734	941	42·765	28·41	71·175					
			23	2956	960	42·515	27·88	70·40					
500	Gebrannter Marmor	—	24	2950	976	41·27	25·515	66·785	42·355	28·045	70·40	28·7	39·85
			26	3062	1000	42·575	28·605	71·175					
			23	2837	1011	42·635	29·82	72·46					
			23·4	124·25	4888	211·765	140·23	351·995	42·625	28·68	71·30	29·3	40·2
			23	2826	1034	41·93	25·37	67·30					
			20	2692	936	40·31	23·80	64·11					
		10	21	2781	983	40·68	24·28	64·96	41·04	25·04	66·08	25·5	37·9
			23	2928	983	40·95	25·38	66·33					
			22	2802	973	41·325	26·37	67·695					
			21·8	128·7	4909	205·19	125·205	330·395	41·22	25·35	66·57	25·5	38·1
500	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit		22	2833	999	41·86	26·145	68·005					
			21	2761	966	40·445	25·175	65·62					
		25	20	2669	959	40·32	26·05	66·365	40·96	25·97	66·93	26·35	38·8
			22	2832	980	41·07	25·38	66·45					
			23	2826	1027	41·095	27·115	68·21					
			21·6	128·9	4931	204·79	129·86	334·65	—	—	—	—	—

Noch Tabelle 5.

Düngung:			Der Halme mit Ähren		Zahl der Körner	Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körner-verhältnis
CaO-W.	Düngemittel	MgO	Zahl	Länge		Stroh und Spreu	Körner	Im Ganzen	Stroh und Spreu	Körner	Im Ganzen		
kg		v. H.		cm		g	g	g	g	g	g	mg	v. H.
500	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	40	21	2727	997	40·25	25·57	65·82	39·53	24·16	63·69	25·1	37·95
			22	2893	962	40·105	23·725	63·83					
			21	2681	943	36·97	22·185	59·155					
			21	2649	941	38·905	23·165	62·07					
			22	2760	975	41·42	26·16	67·58					
			21·4	128·15	4818	197·65	120·80	318·455	40·835	25·865	66·70	26·25	38·8
1000	Gebrannter Marmor	—	24	3001	1032	44·18	30·71	74·895	43·885	30·86	74·75	29·5	41·3
			23	2999	1047	43·885	31·10	74·98					
			24	3035	1072	43·055	30·13	73·19					
			23	2913	1032	43·92	31·665	75·585					
			24	2943	1049	44·39	30·70	75·09					
			23·6	126·2	5232	219·43	154·31	373·74	—	—	—	—	—
250[1]	Wiesenkalk von Ravensbrück	—	20	2643	982	41·27	28·295	69·565	41·005	29·04	70·045	29·55	41·45
			21	2698	968	40·405	28·50	68·905					
			22	2844	989	41·31	29·175	70·485					
			22	2775	991	41·03	30·195	71·225					
			21·25	128·95	3930	164·015	116·165	280·18	—	—	—	—	—
500		—	22	2733	969	41·10	28·695	69·795	41·32	28·935	70·255	29·7	41·2
			20	2701	959	42·545	28·82	71·37					
			21	2678	973	39·69	27·73	67·42					
			20	2687	982	40·95	29·65	70·60					
			24	3001	990	42·32	29·77	72·085					
			21·4	128·95	4873	206·605	144·665	351·27	41·78	29·235	70·96	30·0	41·2

			21	2770	959	41·775	28·485	70·26					
			20	2675	963	41·525	28·555	70·075					
			21	2798	1004	41·07	29·215	70·285	41·265	29·095	70·36	29·9	41·35
1000		—	21	2745	960	40·865	29·32	70·185					
			21	2604	982	41·10	29·91	71·005					
			20·8	130·7	4868	206·325	145·485	351·81	—	—	—	—	—
	Wiesenkalk von Ravensbrück		21	2628	1008	41·065	30·06	71·125					
			20	2582	1000	40·04	28·75	68·79					
			21	2714	1057	40·965	29·775	70·74	40·655	29·335	69·99	28·55	41·9
2000		—	22	2722	1030	41·195	29·14	70·34					
			23	2684	1041	40·005	28·95	68·955					
			21·4	124·6	5136	203·27	146·675	349·95	—	—	—	—	—
			20	2628	920	41·565	29·045	70·61					
			20	2616	925	40·43	27·985	68·415					
			20	2713	954	41·575	28·85	70·425	41·235	28·735	69·97	30·3	41·05
250		—	21	2689	968	40·375	28·71	69·08					
			20	2619	978	42·23	29·09	71·32					
			20·2	131·35	4745	206·175	143·68	349·855	—	—	—	—	—
			21	2687	997	40·805	30·165	70·965					
			21	2800	1018	41·76	30·10	71·855					
			24	2945	963	41·035	28·115	69·15	41·02	29·315	70·335	29·45	41·7
500	Kalkmergel von Palzig	—	23	2887	1014	42·0	29·755	71·755					
			22	2699	987	39·51	28·435	67·945					
			22·2	126·3	4979	205·11	146·565	351·675	41·40	29·535	70·93	29·60	41·65
			20	2540	917	41·075	29·055	70·13					
			22	2755	985	40·955	29·01	69·965					
			20	2679	980	40·895	29·315	70·215	40·815	29·20	70·015	30·05	41·7
1000		—	21	2727	1008	41·0	29·545	70·545					
			20	2556	970	40·145	29·085	69·23					
			20·6	128·7	4860	204·07	146·01	350·08	—	—	—	—	—

[1]) Im fünften Topfe hatte ich nicht alle überzähligen Pflanzen entfernt, weshalb derselbe ausgeschieden werden musste.

Noch Tabelle 5.

Düngung:			Der Halme mit Ähren		Zahl der Körner	Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körner-verhältnis
CaO-W. kg	Düngemittel	MgO v. H.	Zahl	Länge cm		Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	mg	v. H.
250	Muschelmergel	—	23	2820	988	41·305	28·75	70·06	40·675	28·125	68·80	28·9	40.85
			22	2734	996	41·01	27·84	68·85					
			21	2734	962	39·74	28·13	67·875					
			20	2574	925	40·435	27·735	68·17					
			23	2860	997	40·87	28·165	69·035					
			21·8	125·9	4868	203·365	140·62	343·99	—	—	—	—	—
500		—	20	2632	974	40·265	28·905	69·17	40·60	28·83	69·425	29·1	41·5
			21	2765	963	40·78	28·555	69·33					
			21	2812	994	40·97	27·795	68·765					
			21	2705	1017	40·40	28·97	69·37					
			20	2559	1008	40·58	29·92	70·50					
			20·6	130·8	4956	202·995	144·14	347·135	—	—	—	—	—
1000		—	23	2799	1010	41·20	27·875	69·075	41·165	27·585	68·755	27·6	40·1
			22	2798	1006	40·71	27·05	67·755					
			20	2694	993	40·865	26·91	67·78					
			22	2876	1010	41·96	27·975	69·935					
			21	2634	979	41·10	28.125	69·225					
			21·6	127·8	4998	205·83	137·935	343·765	—	—	—	—	—

Tabelle 6 (1899).

Düngung:			Der Halme mit Ähren		Zahl der Körner	Sandfreie Trockensubstanz:						Korngewicht	Körner-verhältnis
CaO-W.	Düngemittel	MgO	Zahl	Länge		Stroh und Spreu	Körner	Im Ganzen	Stroh und Spreu	Körner	Im Ganzen		
kg		v. H.		cm		g	g	g	g	g	g	mg	v. H.
—	Ohne CaO und MgO	—	18[1]	1780	710	(28·045)	14·235	—	—	15·81	—	19·65	—
			20[2]	1992	745	(29·575)	14·60	—					
			23	2343	792	(31·84)	14·935	—					
			24	2866	968	35·95	19·47	55·415					
			21·25	105·65	3215	—	63·24	—	35·95	19·47	55·415	20·1	35·15
250	Gebrannter Marmor	—	23	2929	999	38·355	21·70	60·055	38·01	21·345	59·355	21·8	35·95
			26	3316	967	40·43	20·81	61·24					
			24	3023	976	38·285	22·425	60·71					
			26	3021	974	34·98	20·445	55·42					
			24·75	124·15	3916	152·045	85·38	237·425	39·025	21·645	60·67	22·05	35·7
250	Gebrannter Marmor u. gebrannter Magnesit	10	26	3218	954	(38·04)	18·795	—	—	19·95	—	21·35	—
			22	2903	921	38·20	19·71	57·91					
			23	2907	971	39·07	21·625	60·695					
			22	2556	894	(34·78)	19·68	—					
			23·25	124·55	3740	—	79·81	—	38·635	20·67	59·30	21·85	34·85

[1]) Daneben 3 kurze Halme ohne Ähren; 1 Halm frühzeitig abgestorben und mit den untersten trockenen Blättern schon früher geerntet.
[2]) Daneben 2 kurze Halme ohne Ähren.

Noch Tabelle 6.

Düngung: CaO-W. kg	Düngung: Düngemittel	Düngung: MgO v. H.	Der Halme mit Ähren: Zahl	Der Halme mit Ähren: Länge cm	Zahl der Körner	Sandfreie Trockensubstanz: Stroh und Spreu g	Sandfreie Trockensubstanz: Körner g	Sandfreie Trockensubstanz: Im Ganzen g	Sandfreie Trockensubstanz: Stroh und Spreu g	Sandfreie Trockensubstanz: Körner g	Sandfreie Trockensubstanz: Im Ganzen g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	25	24	3023	976	(39·175)	19·575	—	—	20·70	—	21·25	—
			24	3103	1017	40·145	22·30	62·445					
			22	2880	947	(38·84)	20·885	—					
			23	3032	955	39·55	20·035	59·585					
			23·25	129·45	3895	—	82·795	—	39·85	21·17	61·015	21·45	34·7
		40	25	3239	974	39·60	21·295	60·895	—	19·63	—	20·7	—
			23	2855	966	(38·165)	19·99	—					
			22	2820	931	(37·07)	19·26	—					
			22	2714	926	(35·54)	17·97	—					
			23	126·4	3797	—	78·515	—	39·60	21·295	60·895	21·85	34·95
500	Gebrannter Marmor	—	23	2798	963	35·86	21·72	57·58	37·58	21·585	59·165	22·05	36·5
			24	3052	987	39·39	22·44	61·83					
			23	2952	976	38·385	21·265	59·65					
			24	2978	992	36·685	20·915	57·60					
			23·5	125·3	3918	150·32	86·34	236·66	38·885	21·855	60·74	22·25	36·0
500	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	23	2995	981	40·545	23·15	63·695	—	21·465	—	22·1	—
			23	2903	954	(37·84)	20·78	—					
			23	2910	953	(37·315)	21·195	—					
			24	3040	993	(38·455)	20·78	—					
			23·25	127·4	3881	—	85·855	—	40·545	23·15	63·695	23·6	36·35

500	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	25	24	3069	967	39·94	21·31	61·25	—	20·37	—	22·1	—
			23	2926	934	39·38	21·20	60·58					
			22	2726	890	(37·17)	19·875	—					
			22	2773	893	(35·99)	19·085	—					
			22·75	126·3	3684	—	81·47	—	39·66	21·255	60·915	22·35	34·9
		40	22	2952	915	39·06	20.51	59·57	38·775	20·415	59·19	21·55	34·5
			26	3132	951	38·095	19·81	57·90					
			23	3051	978	39·0	21·17	60·17					
			23	3042	947	38·94	20·17	59·115					
			23·5	129·55	3791	155·095	81·66	236·755	—	—	—	—	—
1000	Gebrannter Marmor	—	22	2943	990	39·35	22·15	61·50	39·92	22·615	62·535	22·5	36·15
			25	3170	1009	38·815	22·095	60·905					
			24	3174	1011	40·705	22·25	62·955					
			22	2986	1015	40·805	23·96	64·77					
			23·25	131·95	4025	159·675	90·455	250·13	40·755	23·105	63·86	22·8	36·2
250	Wiesenkalk von Ravensbrück	—	23	2919	982	36·875	20·435	57·31	38·97	21·905	60·88	21·5	36·0
			25	3184	968	39·81	20·12	59·93					
			25	3257	1128	41·185	24·525	65·71					
			22	2892	1002	38·02	22·55	60·57					
			23·75	128·95	4080	155·89	87·625	243·515	41·185	24·525	65·71	21·75	37·3
500		—	22	2921	1031	39·37	23·365	62·735	39·47	23·165	62·635	22·55	37·0
			25	3267	1006	40·825	22·495	63·32					
			23	3041	1040	39·32	23·275	62·595					
			22	2889	1029	38·37	23·525	61·895					
			23	131·7	4106	157·885	92·655	250·545	—	—	—	—	—
1000		—	25	3214	1110	40·80	25·05	65·845	38·31	22·125	60·43	21·4	36·6
			23	2931	1009	38·11	21·43	59·54					
			24	3042	1033	38·285	21·37	59·655					
			22	2758	983	36·035	20·645	56·68					
			23·5	127·1	4135	153·23	88·49	241·72	40·80	25·05	65·845	22·55	38·05

Noch Tabelle 6.

Düngung: CaO-W. kg	Düngung: Düngemittel	Düngung: MgO v. H.	Der Halme mit Ähren: Zahl	Der Halme mit Ähren: Länge cm	Zahl der Körner	Sandfreie Trockensubstanz: Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
2000[1])	Wiesenkalk von Ravensbrück	—	23	2839	944	34·94	19·45	54·395	36·93	21·235	58·165	21·25	36·5
			22	2963	1038	39·355	23·005	62·36					
			23	2987	1014	36·49	21·25	57·74					
			22·65	129·35	2996	110·79	63·705	174·495	39·355	23·005	62·36	22·15	36·9
250	Kalkmergel von Palzig	—	25	3118	1015	40·815	22·92	63·735	39·25	22·80	62·05	22·35	36·75
			23	2711	1006	36·745	21·68	58·425					
			23	2994	1038	40·13	24·115	64·245					
			25	3072	1022	39·31	22·49	61·80					
			24	123·9	4081	156·995	91·205	248·205	40·085	23·175	63·26	22·6	36·65
500		—	27	3254	1033	39·425	22.475	61·895	38·87	21·84	60·705	21·75	36·0
			27	3235	983	38·84	21·265	60·105					
			24	3010	969	36·835	20·385	57·22					
			24	3219	1030	40·375	23·23	63·605					
			25·5	124·7	4015	155·475	87·355	242·83	39·90	22·85	62·75	22·15	36·4
1000		—	23	2950	994	37·76	21·36	59·12	—	20·60	—	20·75	—
			27	3200	1001	38·705	20·595	59·30					
			23	2861	968	(37·89)	18·825	—					
			23	3119	1009	39·96	21·61	61·57					
			24	126·35	3972	—	82·39	—	38·81	21·19	59·995	21·15	35·3

2000[1]	Kalkmergel von Palzig	—	22	2918	985	39·0	21·935	60·935	38·21	21·345	59·555	21·55	35·85
			23	2905	1026	37·815	21·655	59·47					
			24	2903	958	37·82	20·44	58·26					
			23	126·45	2969	114·63	64·035	178·665	—	—	—	—	—
250	Marmormehl	—	26	3248	1039	39·96	20·74	60·70	—	20·80	—	20·75	—
			25	3008	946	(37·745)	17·955	—					
			24	3058	1013	40·89	22·425	63·32					
			24	3015	1011	38·60	22·08	60·675					
			24·75	124·55	4009	—	83·20	—	39·815	21·75	61·565	21·3	35·3
500		—	27	3392	1027	39·13	20·875	60·005	—	20·10	—	20·65	—
			27	3215	973	39·665	20·865	60·53					
			26	3091	912	(36·455)	18·285	—					
			23	2985	979	37·56	20·385	57·945					
			25·75	123·15	3891	—	80·41	—	38·785	20·71	59·49	20·85	34·8
1000		—	23	2797	943	(36·34)	19·225	—	—	19·905	—	20·55	—
			22	2873	963	38·86	21·865	60·725					
			24	2937	1020	(36·57)	20·095	—					
			23	2724	945	(35·545)	18·43	—					
			23	123·15	3871	—	79·61	—	38·86	21·865	60·725	22·70	36·0
2000		—	22	2644	935	(33·415)	16·84	—	—	17·93	—	19·35	—
			22	2851	948	37·695	19·805	57.50					
			24	2962	934	36·44	19·085	55·53					
			22	2573	892	(32·15)	15·98	—					
			22·5	122·55	3709	—	71·715	—	37·07	19·445	56·515	20·65	34·4

[1]) Die Pflanzen des 4. Topfes von mittlerem Stande wurden frisch geerntet.

Tabelle 7.

Düngung: CaO-W. kg	Düngung: Düngemittel	Düngung: MgO v. H.	Zahl der Töpfe	Der Halme mit Ähren: Zahl	Der Halme mit Ähren: Länge cm	Sandfreie Trockensubstanz: Stroh und Spreu (ev. 0 Sand) g	Sandfreie Trockensubstanz: Stroh und Spreu 3·6 v. H. Sand g	Sandfreie Trockensubstanz: Körner g	Sandfreie Trockensubstanz: Im Ganzen (ev. 0 Sand) g	Sandfreie Trockensubstanz: Im Ganzen 3·6 v. H. Sand g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis (ev. 0 Sand) v. H.	Körnerverhältnis 3·6 v. H. Sand v. H.
—	Ohne CaO u. MgO	—	14	21·55	107·95	(33·38)	33·115	22·155	(55·535)	55·265	25·3	(39·55)	39·75
250	Gebrannter Marmor	—	14	22·7	119·95	37·82	—	25·32	63·14	—	27·0	40·05	—
250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	14	22·5	119·0	(37·50)	37·285	24·445	(61·95)	61·73	25·75	(39·45)	39·6
		25	14	22·5	120·0	(37·44)	37·21	23·805	(61·245)	61·01	25·5	(39·0)	39·15
		40	14	22·0	120·6	(36·72)	36·39	23·405	(60·125)	59·795	25·1	(38·95)	39·15
500	Gebrannter Marmor	—	14	22·7	120·75	36·845	—	24·30	61·145	—	26·4	39·85	—
500	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	14	22·0	122·65	(36·79)	36·45	23·335	(60·125)	59·785	25·35	(39·0)	39·2
		25	14	21·85	121·3	(36·345)	36·125	22·81	(59·155)	58·935	25·05	(38·7)	38·8
		40	14	22·1	120·9	36·105	—	21·60	57·705	—	23·95	37·55	—
—	Ohne CaO u. MgO.	—	14	21·5	106·9	(34·0)	33·73	22·665	(56·665)	56·395	25·35	(39·6)	39·8
250	Gebrannter Marmor	—	14	22·65	117·95	37·73	—	24·285	62·015	—	25·95	39·15	—
500		—	14	22·65	118·8	38·42	—	24·83	63·25	—	25·8	39·2	—
1000		—	14	22·6	121·25	39·795	—	26·085	65·88	—	26·45	39·5	—

250	Wiesenkalk von Ravensbrück	—	13	22·0	121·05	37·94	—	24·655	62·595	—	25·5	39·3	—
500		—	14	21·85	123·1	38·245	—	24·565	62·805	—	25·8	39·0	—
1000		—	14	21·75	120·75	37·975	—	25·12	63·095	—	25·85	39·75	—
2000		—	13	21·6	119·15	37·19	—	25·145	62·335	—	25·65	40·2	—
250	Kalkmergel von Palzig	—	14	21·75	120·95	38·07	—	25·355	63·425	—	26·25	39·95	—
500		—	14	22·9	119·05	38·17	—	25·605	63·77	—	26·0	40·05	—
1000		—	14	21·85	119·45	(37·785)	37·67	25·285	(63·07)	62·955	26·0	(40·0)	40·05

1897/98.

—	Ohne CaO u. MgO	—	10	21·6	107·5	35·32	—	26·09	61·41	—	28·2	42·6	—
250	Gebrannter Marmor	—	10	21·6	114·8	37·59	—	25·755	63·345	—	28·0	40·7	—
500		—	10	22·2	115·55	38·84	—	26·45	65·29	—	27·7	40·55	—
1000		—	10	22·3	115·9	39·73	—	27·82	67·55	—	28·4	41·15	—
250	Muschelmergel	—	10	21·4	114·2	37·14	—	27·075	64·215	—	27·95	42·25	—
500		—	10	20·7	117·75	36·55	—	26·76	63·31	—	28·0	42·35	—
1000		—	10	21·3	116·8	36·945	—	25·77	62·715	—	26·5	41·2	—

Tabelle 8.

Düngung:			Zahl der Töpfe	Der Halme mit Ähren		Sandfreie Trockensubstanz:			Korngewicht	Körnerverhältnis
CaO-W. kg	Düngemittel	MgO v. H.		Zahl	Länge cm	Stroh und Spreu g	Körner g	Im Ganzen g	mg	v. H.
—	Ohne CaO u. MgO	—	8	22·4	112·6	35·30	23·95	59·25	25·65	40·35
250	Gebrannter Marmor	—	11	22·65	121·2	38·41	25·565	63·975	27·3	39·95
250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	12	22·25	120·5	37·87	24·685	62·555	25·9	39·5
		25	10	22·45	120·8	37·875	24·24	62·115	25·7	39·15
		40	10	22·55	122·2	37·39	24·05	61·44	25·55	39·3
500	Gebrannter Marmor	—	10	22·65	121·65	37·48	24·63	62·105	26·7	39·75
500	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	9	22·1	123·15	37·555	24·075	61·635	26·0	39·3
		25	10	22·15	122·3	37·065	23·18	60·245	25·2	38·65
		40	9	22·1	121·05	36·885	22·82	59·70	24·85	38·3
—	Ohne CaO u. MgO	—	9	22·2	112·15	35·69	24·255	59·945	25·7	40·35
250	Gebrannter Marmor	—	11	22·55	119·0	38·32	24·525	62·85	26·25	39·0
500		—	9	22·6	119·7	39·20	25·41	64·615	26·4	39·25
1000		—	10	22·55	121·2	40·22	26·45	66·675	26·7	39·6
250	Wiesenkalk von Ravensbrück	—	8	22·4	122·9	38·845	25·825	64·67	25·5	39·95
500		—	9	22·15	122·1	39·105	26·115	65·215	27·6	40·0
1000		—	7	22·25	119·6	39·155	27·10	66·25	27·15	40·95
2000		—	9	21·45	120·9	38·255	26·03	64·285	26·25	40·45
250	Kalkmergel von Palzig	—	10	21·85	120·85	38·615	25·89	64·505	26·6	40·15
500		—	9	22·9	119·05	38·85	26·35	65·205	26·4	40·4
1000		—	11	22·0	119·2	37·99	25·68	63·665	26·3	40·25
	1897/98.									
—	Ohne CaO u. MgO	—	8	21·25	108·55	35·555	26·65	62·205	28·5	43·0
250	Gebrannter Marmor	—	8	21·65	115·2	37·97	25·97	63·94	28·35	40·7
500		—	7	22·1	115·65	39·36	27·19	66·55	28·45	40·9
1000		—	8	22·3	114·85	39·955	28·125	68·08	28·65	41·3
250	Muschelmergel	—	9	21·4	114·1	37·30	27·13	64·43	28·1	42·2
500		—	9	20·8	116·35	36·67	26·78	63·45	28·0	42·3
1000		—	9	21·3	117·07	37·025	25·865	62·89	26·45	41·2

Tabelle 9. Einfluss des Jahrganges nach „M. d. D.".

Düngung: Düngemittel	Düngung: CaO-W. kg	Düngung: MgO v. H.	Versuchsjahr	Zahl der Töpfe	Der Halme: Zahl	Der Halme: Länge cm	Sandfreie Trockensubst.: Stroh und Spreu g	Sandfreie Trockensubst.: Körner g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
Ohne CaO u. MgO	—	—	1897[1]	5	21·2	93·0	29·1	22·65	28·05	43·8
			1898	5	22·2	125·2	39·7	28·0	28·1	41·35
			1899	4	21·25	105·65	30·95	15·8	19·65	33·8
Gebrannter Marmor	250 und 500	—	1897[1]	10	21·2	111·2	32·65	25·5	29·4	43·8
			1898	10	22·8	125·1	41·55	27·5	28·7	39·8
			1899	8	24·1	124·7	37·8	21·45	21·9	36·2
Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	250 und 500	10 und 25	1897	20	21·2	107·7	31·15	24·15	28·55	43·65
			1898	20	22·35	127·6	41·5	26·0	25·9	38·5
			1899	16	23·1	126·9	38·0	20·6	21·7	35·15
		40	1897	10	21·4	105·85	30·7	22·3	27·05	43·0
			1898	10	21·5	128·4	40·35	25·2	25·4	38·4
			1899	8	23·25	128·0	37·95	20·0	21·1	34·55
Ohne CaO u. MgO	—	—	1897[2]	5	21·0	89·85	30·95	24·2	28·3	43·85
			1898	5	22·2	125·2	39·7	28·0	28·1	41·35
			1899	4	21·25	105·65	30·95	15·81	19·65	33·8
Gebrannter Marmor	250 bis 1000	—	1897[2]	15	21·0	105·35	35·15	24·75	27·1	41·35
			1898	15	23·05	125·5	42·3	28·6	28·95	40·3
			1899	12	23·85	127·15	38·5	21·85	22·1	36·2
Wiesenkalk von Ravensbrück	250 bis 2000	—	1897	20	21·0	105·5	34·05	23·4	26·0	40·7
			1898	20	21·2	128·3	41·05	29·1	29·4	41·5
			1899	15	23·2	129·3	38·4	22·1	21·7	36·5
Kalkmergel von Palzig	250 bis 1000	—	1897	15	21·0	105·7	34·1	25·4	26·7	42·7
			1898	15	21·0	128·8	41·0	29·1	29·95	41·5
			1899	12	24·5	125·0	38·85	21·75	21·6	35·9
Muschelmergel	250 bis 1000	—	1897	15	20·95	104·35	32·95	24·9	26·45	43·05
			1898	15	21·35	128·15	40·8	28·2	28·55	40·8

[1]) Die Zahlen gehören zu den im alten Glashause angestellten Versuchen.

[2]) Diese Zahlen wurden bei den im neuen Glashause angestellten Versuchen erhalten.

Tabelle 10. Einfluss des Jahrganges nach „M. d. H.“.

Düngung: Düngemittel	CaO-W. kg	MgO v. H.	Versuchsjahr	Zahl der Töpfe	Der Halme: Zahl	Der Halme: Länge cm	Sandfreie Trockensubst.: Stroh und Spreu g	Sandfreie Trockensubst.: Körner g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
Ohne CaO u. MgO	—	—	1897[1]	2	21	93·1	30·25	24·4	28·7	44·[illegible]
			1898	5	22·8	121·9	39·7	28·0	28·1	41·[illegible]
			1899	1	24	119·4	35·95	19·45	20·1	35·[illegible]
Gebrannter Marmor	250 und 500	—	1897[1]	9	21·2	111·2	32·85	25·55	29·5	43·[illegible]
			1898	7	22·8	125·65	42·05	28·0	29·35	40·[illegible]
			1899	5	23·9	127·45	38·95	21·75	22·15	35·[illegible]
Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	250 und 500	10 und 25	1897	17	21·2	108·15	31·35	24·3	28·75	43·[illegible]
			1898	17	22·4	127·55	41·75	26·3	26·05	38·[illegible]
			1899	7	23·1	129·35	39·65	21·55	22·3	35·[illegible]
		40	1897	7	21·15	107·2	31·2	23·4	27·95	42·[illegible]
			1898	7	21·55	128·15	41·05	26·05	26·0	38·[illegible]
			1899	5	24·25	129·55	39·2	20·85	21·7	34·[illegible]
Ohne CaO u. MgO	—	—	1897[2]	3	20·3	91·9	31·4	25·3	28·85	44·6
			1898	5	22·8	121·9	39·7	28·0	28·1	41·[illegible]
			1899	1	24	119·4	35.95	19·45	20·1	35·1[illegible]
Gebrannter Marmor	250 bis 1000	—	1897[2]	11	21	104·6	35·55	25·25	27·55	41·5
			1898	12	23·05	125·85	42·65	28·95	29·4	40·4
			1899	7	23·6	129·6	39·55	22·20	22·4	35·9[illegible]
Wiesenkalk von Ravensbrück	250 bis 2000	—	1897	8	21·25	104·35	35·15	25·7	28·1	42·2
			1898	18	21.25	128·4	41·15	29·2	29·55	41·5
			1899	7	23·75	131·3	40·2	23·95	22·25	37·3
Kalkmergel von Palzig	250 bis 1000	—	1897	8	21	103·3	34·7	26·35	27·35	43·15
			1898	14	21	129·1	41·15	29·15	29·95	41·45
			1899	8	24·7	126·7	39·6	22·4	21·95	36·1
Muschelmergel	250 bis 1000	—	1897	12	21	104·15	33·2	25·0	26·55	42·95
			1898	15	21·35	128·15	40·8	28·2	28·55	40·8

[1]) Diese Zahlen gehören zu den im alten Glashause angestellten Versuchen.
[2]) Die Zahlen wurden bei den im neuen Glashause angestellten Versuchen erhalten.

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Aufhebung der Kontroll-Station Eldena.

Die im Jahre 1878 von dem „Baltischen Centralverein zur Beförderung der Landwirtschaft" zu Eldena gegründete „Kontroll-Station für die Untersuchung von Düngemitteln, Futterstoffen und Samen, sowie anderer Gegenstände im Interesse der Landwirtschaft" ist am 1. April 1902 aufgehoben und mit der agrikultur-chemischen Versuchs-Station der Landwirtschaftskammer für die Provinz Pommern zu Cöslin vereinigt worden, in dem Veranstaltung getroffen ist, dass alle bis dahin in Eldena veranlassten Untersuchungen nunmehr in Cöslin zur Erledigung gelangen. Der Vorsteher der Kontroll-Station zu Eldena, Herr A. von Homeyer, ist pensioniert worden.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

„Grand prix" der internationalen Ausstellung zu Paris 1900.

Den zwölf deutschen Versuchs-Stationen, welche zu der vom Verbande veranstalteten Beteiligung an der allgemeinen Ausstellung zu Paris 1900 beigetragen haben, ist von dem internationalen Preisgericht, wie bereits früher (Bd. 56, S. 4) mitgeteilt wurde, ein Grand prix zugesprochen worden. Das künstlerisch ausgestattete Diplom hierüber (Gruppe 7, Klasse 38) ist im April d. J. dem Archiv des Verbandes durch Vermittelung des Königl. preussischen landwirtschaftlichen Ministeriums überwiesen worden. Es lautet in Übersetzung:

Französische Republik.

Ministerium des Handels, der Industrie, der Posten und Telegraphen.

Allgemeine Ausstellung von 1900.

Das internationale Preisgericht bestimmt ein Diplom des

Grossen Preises

der gemeinsamen Ausstellung der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Teilnehmer: Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen zu Bonn, Darmstadt, Halle a. S., Hildesheim, Kiel, Marburg,

Möckern, Rostock, Speyer, die Pflanzenschutz-Station zu Halle a. S., die landwirtschaftlich-botanische und Samenkontroll-Station zu Hamburg, die Königl. pflanzenphysiologische und Samenkontroll-Station zu Tharand.

Paris, den 17. August 1900.

Der General-Kommissar.
A. PICARD.

Das Ministerium des Handels, der Industrie, der Posten und Telegraphen.
A. MILLERAND.

Fachlitterarische Eingänge.

Kejserliga Finska Hushållnings sällskapets Haudlinger för år 1900. Abo 1901. 8. 199 S.

Bulletin de l'Institut chimique et baktériologique de l'Etat à Gembloux. Brüssel 1901. 36 S.

Prof. Dr. G. LOGES: Bericht über die Thätigkeit der agrikultur-chemischen Versuchs-Station für die Königl. sächs. Oberlausitz zu Pommritz im Jahre 1901. (Sonderabdruck aus den Landtagsvorlagen 1902.)

Dr. SOLBERG: Beretning om Statens kemiske Kontrol-Station i Trondtjem 1901. Kristiania 1902.

Prof. Dr. B. JÖNSSON: Frökontrolanstalten i Lund verksamhet under år 1901. Lund. 1902. 16 S.

Dr. AUMANN: Bericht über die Thätigkeit der landw. Versuchs-Station Hildesheim, 1901. 8. 20 S.

M. FLEISCHER: Zur Erinnerung an TH. H. RIMPAU-Cunrau u. A. SCHULTZ-Lupitz. Vortrag im Klub der Landwirte zu Berlin am 26. März 1901. Berlin 1902. 8. 23 S.

Dr. TH. Ritter VON WEINZIERL: Alpine Futterbauversuche, zugleich 2. Bericht über die im alpinen Versuchsgarten an der Sendlingsalpe durchgeführten wissenschaftl.-prakt. Untersuchungen 1890/1900. Wien 1902. 8. 276 S.

Ökonomierat G. ANDRÄ: Die Waldplatterbse (Lathyrus sylvestris), ihr Anbau und ihre Verwertung als Futter für Milchvieh. Berlin 1902. 8. 28 S.

Personal-Notiz.

Der Vorsteher der agrikultur-chemischen Versuchs-Station der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen zu Halle a. S., Herr Dr. WILH. SCHNEIDEWIND, ist zum ausserordentlichen Professor in der philosophischen Fakultät der Universität Halle-Wittenberg ernannt worden.

Geschichtliches über die landwirtschaftliche Versuchs-Station Möckern.[1]

(Aus der Festschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens der Anstalt.)

Von

Geh. Hofrat Prof. Dr. O. KELLNER.

(Hierzu Tafel I—III u. 2 Textabbildungen.)

Das am 28. Dezember 1852 beschlossene und nachmals am 13. Januar 1853 vom Königlichen Ministerium des Innern genehmigte Statut der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Möckern, sowie das revidierte Statut vom 13. Dezember 1858[2]) besagen, dass unter diesem Namen eine Anstalt gegründet sei, welche sich zur Aufgabe stellt, „durch naturwissenschaftliche Untersuchungen in engster Verbindung mit praktischen Versuchen verschiedener Art zur Erweiterung der Kenntnisse des Betriebes der Landwirtschaft und der mit solcher in Verbindung stehenden Gewerbe beizutragen und das auf diese Weise als nützlich Erkannte zu verbreiten".

„Die Erreichung dieses Zweckes soll durch das Zusammenwirken eines Landwirtes und eines Vertreters der Naturwissenschaft . . . erstrebt werden. Die von denselben anzustellenden Untersuchungen sollen sich hauptsächlich erstrecken:

I. auf das Wachstum der Pflanzen, die Bedingungen desselben überhaupt und insbesondere auf deren Ernährung durch die Bestandteile der Atmosphäre, des Bodens und der demselben zugeführten Düngemittel, auf den Einfluss der Bearbeitung des Bodens, auf die der Entwickelung der Vegetation sich entgegenstellenden Hindernisse, die Feinde derselben;

II. auf die Bestandteile der Pflanzen und deren Wirkung auf den tierischen Organismus, insbesondere auf die Fütterung,

---

[1]) Fortsetzung der im 22. Bande dieser Zeitschrift dargestellten Entwickelung der Anstalt von 1851—1877, die Jahre 1877—1901 umfassend.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 22, S. 38 u. 88.

die Zusammensetzung und Verwertung der Futtermittel bei den verschiedenen Zwecken der Ernährung der Tiere;

III. auf meteorologische Beobachtungen;

IV. auf den Anbau hier weniger verbreiteter landwirtschaftlicher Nutzpflanzen und Feststellung des Wertes derselben;

V. auf Erprobung der Leistungsfähigkeit und Tüchtigkeit landwirtschaftlicher Maschinen und Werkzeuge;

VI. auf die Zusammenstellung zuverlässiger landwirtschaftlicher Verhältniszahlen mit Rücksicht auf alle Teile des landwirtschaftlichen Betriebes."

Wenn, wie hieraus ersichtlich, zu einer Zeit, da die Agrikulturchemie kaum begann sich zu entwickeln, das Programm für die Thätigkeit dieser ersten Versuchs-Station noch mit dem Programm für das gesamte landwirtschaftliche Versuchswesen überhaupt zusammenfallen konnte, und wenn man weiter — wie aus Kuratoriumsbeschlüssen aus dem Jahre 1853 hervorleuchtet — der Ansicht war, dass man in jenes Statut nicht nur die nach und nach im Laufe der Jahre zu erledigenden Arbeiten der Versuchs-Station hatte verzeichnen wollen, sondern dass alle dort verzeichneten Arbeiten gleichzeitig in Angriff genommen werden könnten, so stellte sich doch in dem Masse, als die agrikulturchemische Erkenntnis und mit ihr das Bedürfnis, die Versuche in immer strenger wissenschaftlicher Weise durchzuführen, wuchs, mehr und mehr heraus, dass eine Anstalt nicht in der Lage sei, jene Riesenaufgabe zu bewältigen.

Das Bedürfnis nach einer Teilung der Arbeit fand für Möckern und die inzwischen entstandenen weiteren Versuchs-Stationen Sachsens (Weidlitz, Döbeln und Tharand) in den 1857 aufgestellten „Grundzügen für die Thätigkeit der naturwissenschaftlichen Abteilungen der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen im Königreiche Sachsen" und im besonderen in der darin getroffenen Bestimmung seinen Ausdruck, dass von nun an die Vorstände der Versuchs-Stationen nach einem vorher verabredeten Plane sich in die als notwendig erkannten Arbeiten teilen sollten. Aus dem Protokolle über die am 6. Januar 1858 in Dresden abgehaltene Versammlung der Vorstände der Versuchs-Stationen ist dann weiter ersichtlich,[1]) dass die „Teilung der Arbeit vorläufig noch nicht in dem Sinne erfolgen sollte,

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 22, S. 83.

dass jeder Station ein besonderes Forschungsgebiet zugewiesen worden wäre, auf dem sie sich frei hätte bewegen können, dass man vielmehr sich einfach über diejenigen Aufgaben auf dem Gesamtgebiete einigte, deren Lösung zunächst wünschenswert erschien, und diese dann den einzelnen Stationen zuteilte, ohne Rücksicht darauf zu nehmen, ob eine und dieselbe Anstalt dadurch veranlasst wurde, gleichzeitig auf mehreren Forschungsgebieten thätig zu sein. Die Arbeitsteilung, welche hierdurch angestrebt wurde, sollte, wie ausdrücklich betont wurde, nur Bezug haben auf die speciellen Kultur- und Fütterungsversuche, während die Untersuchungen und Beobachtungen allgemeiner Art, welche sich auf den Boden, dessen chemische, physische und mechanische Beschaffenheit, das Wasser, die Atmosphäre und endlich auf das Produkt des Bodens, also die Pflanze, ihre Natur und Lebensbedingungen bezögen, eine laufende Aufgabe aller Stationen sein müssten.

So sehr nun auch der erwähnte Beschluss eines für die sächsischen Stationen gemeinsam aufzustellenden Arbeitsplanes damals als ein Fortschritt bezeichnet werden musste, so ist derselbe doch nicht von dauerndem Einfluss gewesen. Der Grund hierfür ist darin zu finden, dass das landwirtschaftliche Versuchswesen um jene Zeit in einer sehr raschen Entwicklung begriffen war, und dass auf den Versuchs-Stationen selbst immer mehr die Überzeugung zum Durchbruch kam, dass es nicht genüge, durch mehr oder weniger willkürlich ausgewählte Versuche eine Reihe von Einzelthatsachen festzustellen, dass es vielmehr erforderlich sei, wenn man der Praxis mit dauerndem Erfolge zur Seite stehen wolle, anstatt empirische Regeln zu geben, überall das Warum der Erscheinungen zu erforschen. Es gerieten die sogenannten praktischen Düngungs- und Fütterungsversuche immer mehr in den Hintergrund oder es wurde ihre Ausführung doch auf die wenigen Fälle beschränkt, wo auch von ihnen bestimmter Nutzen erwartet werden konnte. In den Vordergrund traten dagegen die Versuche, welche darauf gerichtet waren, allgemeine Gesetze für die Ernährung der Tiere und Pflanzen aufzustellen, die Eigenschaften des Bodens, seine Beziehungen zum Pflanzenwachstum etc. zu erklären, um der Praxis die erforderlichen allgemeinen Gesichtspunkte für ihre Arbeit zu liefern. Solche Arbeiten konnten aber nur gelingen, wenn der Individualität des Forschers freier Spielraum gewährt und jede Vorschrift,

welche mehr that, als auf das allgemeine Ziel hinzuweisen, als lästig empfundene Fessel vermieden wurde.

Bei dieser Vertiefung der Versuchsarbeit, bei der stets wachsenden Ausdehnung, welche die mit ihr verbundenen, ihre Zuverlässigkeit bedingenden analytischen Arbeiten gewannen, bei der Verschiedenheit der technischen Hilfsmittel endlich, welche das Experimentieren auf den verschiedenen Gebieten erfordert, geschah es von selbst, dass einerseits die Arbeitskräfte zur gleichzeitigen Forschung auf verschiedenen Gebieten nicht mehr zureichen wollten, und dass es materiell unmöglich wurde, einer jeden Station die zu solcher universeller Thätigkeit erforderlichen Hifsmittel an Vegetationshäusern, Versuchsställen, Apparaten etc. zu verschaffen. Hätten aber auch überall diese Hilfsmittel in wirklich hinreichendem Masse zur Verfügung gestanden, so würde doch schwerlich auf die Dauer ihre nutzbringende Verwendung von seiten eines einzelnen, an der Spitze der Station stehenden Mannes haben gewährleistet werden können; denn es liegt in der Natur der Dinge, dass ein wissenschaftlich denkender Mann in einer solchen auf verschiedenen Gebieten herumtastenden, nirgends recht erschöpfenden Forscherthätigkeit auf die Länge der Zeit keine wahre Befriedigung finden kann, dass er vielmehr innerlich das Bedürfnis empfinden muss, seine Thätigkeit auf ein bestimmtes Gebiet zu konzentrieren, dessen völlige Beherrschung ihm möglich ist, um hier mit Einsetzung seiner ganzen Persönlichkeit das zu leisten, was seinen Kräften und den verfügbaren Hilfsmitteln entspricht. Dass aber die Versuchs-Stationen nur dann ihre Aufgabe lösen können, wenn ihre Leiter mit voller Liebe und Hingabe sich ihren Arbeiten widmen, das liegt zu sehr zu Tage, als dass es verkannt werden könnte. Bei den leitenden Stellen im Königreich Sachsen hatte sich diese Erkenntnis von vornherein wirksam Bahn gebrochen. Schon am 23. Oktober 1857, nachdem unter REUNING's Mitwirkung von den Kuratorien der Versuchs-Stationen die „Grundzüge für die Thätigkeit der naturwissenschaftlichen Abteilungen an den landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen [1]) im Königreiche Sachsen“ entworfen und dem Königlichen Ministerium des Innern unterbreitet worden waren, hatte das letztere der Ansicht Ausdruck gegeben, dass „die Aufstellung der Pläne für

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 22, S. 66.

die Thätigkeit der Versuchs-Stationen den bei Ausführung der Versuche beteiligten landwirtschaftlichen und naturwissenschaftlichen Kapacitäten mit thunlichster Freiheit zu überlassen sei". Der allmählich und aus innerem Bedürfnisse heraus eingeführten Teilung der Arbeit in dem Sinne, dass die einzelnen Stationen den Schwerpunkt ihrer wissenschaftlichen Forschung auf ein bestimmtes Gebiet verlegten, konnten die leitenden Stellen, sowie auch die Vertreter der Praxis um so leichter zustimmen, als zunächst die von diesen Special-Versuchs-Stationen gelieferten Untersuchungen, wie die Arbeiten von Henneberg und Stohmann, Nobbe, Knop u. a., sehr bald bewiesen, dass jedesmal mit der Lösung einer wissenschaftlichen Frage der Praxis eine ganze Reihe neuer und für den Betrieb vorteilhaftester Direktiven gewonnen wurden, sodann aber auch die grosse Anzahl der schnell entstandenen und sich noch weiter vermehrenden Versuchs-Stationen die Bürgschaft dafür gab, dass keines der einschlagenden Forschungsgebiete auf die Dauer vernachlässigt bleiben werde.

Hatte sich diese naturgemässe Teilung der Arbeit zunächst in der Weise vollzogen, dass neben einzelnen, auf dem alten Wege verharrenden Stationen solche zu unterscheiden waren, deren wissenschaftliche Arbeiten sich in tierphysiologischer oder pflanzenphysiologischer Richtung bewegten, wobei die letzteren naturgemäss meist auch auf dem Gebiete der Bodenkunde arbeiteten, so führte doch die gewonnene Erkenntnis sehr bald dazu, teilweise eine noch weitergehende Specialisierung der Aufgaben eintreten zu lassen. Es haben sich daher einzelne in den 70er Jahren entstandene Stationen ihre Aufgaben zum Teil nur aus einzelnen besonders wichtigen Kapiteln der Hauptgebiete gestellt und arbeiten in dieser Beschränkung mit entschiedenem Erfolg, wobei aber freilich nicht zu verkennen ist, dass durch diese an die äusserste Grenze vorgehende Specialisierung die neue Gefahr heraufbeschworen wird, dass der Leiter der Anstalt, in seiner Einzelrichtung ganz aufgehend, den Überblick über das Gesamtgebiet der Wissenschaft leicht verlieren kann.

Auch an der Versuchs-Station Möckern hat sich aus den angeführten inneren Gründen der geschilderte Entwickelungsprozess allmählich vollzogen.

Tabelle 8.

Düngung: CaO-W. kg	Düngung: Düngemittel	Düngung: MgO v. H.	Zahl der Töpfe	Der Halme mit Ähren: Zahl	Der Halme mit Ähren: Länge cm	Sandfreie Trockensubstanz: Stroh und Spreu g	Sandfreie Trockensubstanz: Körner g	Sandfreie Trockensubstanz: Im Ganzen g	Korngewicht mg	Körnerverhältnis v. H.
—	Ohne CaO u. MgO	—	8	22·4	112·6	35·30	23·95	59·25	25·65	40·35
250	Gebrannter Marmor	—	11	22·65	121·2	38·41	25·565	63·975	27·3	39·95
250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	12	22·25	120·5	37·87	24·685	62·555	25·9	39·5
		25	10	22·45	120·8	37·875	24·24	62·115	25·7	39·15
		40	10	22·55	122·2	37·39	24·05	61·44	25·55	39·3
500	Gebrannter Marmor	—	10	22·65	121·65	37·48	24·63	62·105	26·7	39·75
500	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	9	22·1	123·15	37·555	24·075	61·635	26·0	39·3
		25	10	22·15	122·3	37·065	23·18	60·245	25·2	38·65
		40	9	22·1	121·05	36·885	22·82	59·70	24·85	38·3
—	Ohne CaO u. MgO	—	9	22·2	112·15	35·69	24·255	59·945	25·7	40·35
250	Gebrannter Marmor	—	11	22·55	119·0	38·32	24·525	62·85	26·25	39·0
500		—	9	22·6	119·7	39·20	25·41	64·615	26·4	39·25
1000		—	10	22·55	121·2	40·22	26·45	66·675	26·7	39·6
250	Wiesenkalk von Ravensbrück	—	8	22·4	122·9	38·845	25·825	64·67	25·5	39·95
500		—	9	22·15	122·1	39·105	26·115	65·215	27·6	40·0
1000		—	7	22·25	119·6	39·155	27·10	66·25	27·15	40·95
2000		—	9	21·45	120·9	38·255	26·03	64·285	26·25	40·45
250	Kalkmergel von Palzig	—	10	21·85	120·85	38·615	25·89	64·505	26·6	40·15
500		—	9	22·9	119·05	38·85	26·35	65·205	26·4	40·4
1000		—	11	22·0	119·2	37·99	25·68	63·665	26·3	40·25
1897/98.										
—	Ohne CaO u. MgO	—	8	21·25	108·55	35·555	26·65	62·205	28·5	43·0
250	Gebrannter Marmor	—	8	21·65	115·2	37·97	25·97	63·94	28·35	40·7
500		—	7	22·1	115·65	39·36	27·19	66·55	28·45	40·9
1000		—	8	22·3	114·85	39·955	28·125	68·08	28·65	41·3
250	Muschelmergel	—	9	21·4	114·1	37·30	27·13	64·43	28·1	42·2
500		—	9	20·8	116·35	36·67	26·78	63·45	28·0	42·3
1000		—	9	21·3	117·07	37·025	25·865	62·89	26·45	41·2

Hatte auch die Munificenz der Staatsregierung es ermöglicht, dass die Versuchsställe den Anforderungen genügten, so hatten doch alle Veränderungen, welche in den Laboratoriumsräumen vorgenommen worden waren, nicht bewirken können, dass diese sich in ihren Hauptdimensionen änderten. Die Anstalt hatte zu ihren analytischen Arbeiten nur drei kleine Zimmer zur Verfügung, deren grösstes ca. 30 qm, die beiden anderen nur 16 bezw. 13 qm Grundfläche bei einer Höhe von 2.5 m besassen. Bei dieser beschränkten Anzahl und Ausdehnung der Räume mussten die Vorplätze und Korridore in die Laboratorien einbezogen, ja einzelne analytische Operationen in den Stallräumen vorgenommen und auf eine Zeit verlegt werden, in welcher dieselben nicht mit Tieren besetzt waren. Dass unter diesen Umständen der Wunsch nach einer Vergrösserung der Arbeitsräume seit längerer Zeit ein brennender geworden und allerseits als ein berechtigter anerkannt worden war, lag auf der Hand; und wenn bis zu seiner Erfüllung auch eine geraume Zeit verfloss, so lag dies nur an äusseren Umständen, besonders an der örtlichen Lage und von Grund aus mangelhafter Beschaffenheit des derzeitigen Domizils der Anstalt, welche einen Ausbau nicht gestatteten.

Nachdem nun auch der Landeskulturrat für das Königreich Sachsen im Jahre 1874 bei Verhandlungen über die Entwickelung der Versuchs-Stationen den Vorschlag gemacht hatte, zwei dieser Anstalten „mit allen wissenschaftlichen Hilfsmitteln auf das vollständigste ausrüsten zu lassen, und zwar eine für die Forschungen auf dem Gebiete der Tierernährung, die andere für die auf die Pflanzenernährung gerichteten Forschungen“, und nachdem Möckern als diejenige Station ausersehen, welche sich mit der Tierernährung befassen sollte, trat man einer Reorganisation dieser Anstalt und einer Neudomilizierung derselben näher. Eine weitere wesentliche Förderung erwuchs der Angelegenheit dadurch, dass die von Dr. Friedrich Crusius auf Sahlis zur Sicherung der Versuchs-Station begründete Stiftung, welche bis dahin von der Leipziger ökonomischen Societät verwaltet worden war, in die Verwaltung des Königlichen Ministeriums des Innern überging und für die Zwecke des Neubaues verfügbar gemacht, zugleich aber auch das Gut der Societät, auf welchem die Versuchs-Station ihren Sitz hat, von der Königlichen Staatsregierung vom Juli 1879 an auf 50 Jahre gepachtet und damit der Anstalt eine grössere Freiheit der Bewegung gesichert wurde.

Die Gesichtspunkte, welche bei der geplanten Reorganisation der Versuchs-Station in Frage kamen, waren in einem ausführlich motivierten Guchtachten KÜHN's dem Königlichen Ministerium des Innern unterbreitet und dabei vorgeschlagen worden:

1. dass die Versuchs-Station Möckern, wie seit dem Jahre 1867, so auch in Zukunft, den Charakter einer tierphysiologischen Versuchs-Station beibehalte;
2. dass an ihrer inneren Organisation, wie sich dieselbe bis dahin entwickelt hatte, insofern eine Veränderung eintrete, als die nicht mehr in Wirksamkeit stehende praktische Abteilung auch formell aufgehoben werde;
3. dass das Verhältnis der Station zum Gute der Leipziger ökonomischen Societät in solcher Weise Regelung finde, dass die Hilfsmittel der Gutswirtschaft nach Bedürfnis von der Station ausgenützt werden können;
4. dass den Räumlichkeiten der Station durch einen Neubau die wünschenswerte Zahl und Beschaffenheit gegeben und
5. dass auch die wissenschaftliche Ausrüstung der Station durch die Beschaffung eines PETTENKOFER'schen Respirationsapparates vervollständigt werden möge.

Das Königliche Ministerium, durchdrungen von der Bedeutung der Versuchs-Stationen und getragen von dem Vertrauen zu dem Manne, welcher zu dieser Zeit an der Spitze der Anstalt stand, ging nicht nur auf diese Vorschläge ein, sondern befreite auch die Anstalt, wie später zu berichten sein wird, von der immer noch schwankenden Grundlage ihrer Existenz, indem sie dieselbe auf einen festeren Boden stellte und ihr eine ruhigere Weiterentwickelung sicherte. Zunächst wurde das erpachtete Gut zusammen mit den Grundstücken nicht mehr wie bisher in Afterpacht gegeben, sondern unter die Administration des Vorsitzenden des Kuratoriums gestellt und dadurch der Station die Möglichkeit geboten, den Viehstand und andere Hilfsmittel des Gutes auszunützen, ohne dass ein entgegenstehendes Privat-Interesse hemmend in den Weg treten konnte.

Sodann ging man an die Ausführung eines Neubaues, welcher nach den Vorschlägen und Angaben KÜHN's und nach Plänen des Oberlandbaumeisters HÄHNEL in Dresden im Frühjahr 1879 unter der Leitung des Baurates ZOCHER in Leipzig auf einem dem bisherigen Domizil der Station benachbarten, zur

Dr. Crusius-Stiftung gehörigen Grundstücke in Angriff genommen und 1880 beendet wurde. Die Räumlichkeiten, welche seit jener Zeit den Zwecken der Anstalt dienen, gliedern sich in:

1. ein Hauptgebäude (s. Tafel II) mit den Laboratoriums- und Sammlungsräumen, sowie Wohnungen für den Vorstand, vier Assistenten und einen Hausmann;
2. ein Nebengebäude (s. Tafel III) mit Versuchsstall, Futterboden, Räumen zur Vorbereitung (Zerkleinerung, Dämpfung etc.) der Futterrationen und für einen Pettenkofer'schen Respirationsapparat;
3. eine Ölgas-Anstalt mit Gasglocke von 30 cbm Inhalt.

Die Gestalt des Hauptgebäudes ist bedingt durch eine Reihe von Forderungen, deren Erfüllung allein die wirkliche Zweckmässigkeit des Gebäudes sichergestellt hat. Als solche bedingende Momente waren ins Auge zu fassen einerseits die Anzahl der Laboratoriums-Räume und deren zweckmässige Verbindung untereinander und andererseits die der Beleuchtung dieser Räume nach den verschiedenen Himmelsgegenden, namentlich die thunlichste Ausnützung des gewissen Arbeiten so günstigen Nordlichtes und der mit der nördlichen Lage verbundenen Gleichmässigkeit dei Temperaturverhältnisse; ferner kam noch in Frage die zweckmässige Verbindung der Arbeitsräume mit den Wohnräumen des Dirigenten, der Assistenten und des Anstaltsdieners.

Entsprechend den Erfahrungen, welche beim Bau anderer Laboratorien gemacht worden waren, erschien es durchaus geboten, die Wohnung des Dirigenten in einer solchen Weise mit den Laboratorien zu verbinden, dass sie von der mehr oder weniger deteriorierten Luft der letzteren mit Sicherheit befreit bleibe. Um dies zu erreichen, ist diese Wohnung nicht in die Etage über die Laboratoriumsräume verlegt worden, sondern als selbständiger, in sich geschlossener Teil des Gebäudes hergestellt und nur in diejenige Verbindung mit den Arbeitsräumen gebracht worden, welche die ständige Überwachung des Ganzen von seiten des Dirigenten erforderlich erscheinen lässt. Um dem ernstlichen Nachteil zu begegnen, den diese Einrichtung insofern haben könnte, als der Dirigent, durch seine Arbeiten längere Zeit an das Studierzimmer gebannt, während solcher Zeiten die unmittelbare Verbindung mit den im Laboratorium arbeitenden Assistenten verlieren könnte, wurde das Arbeits-

zimmer desselben nicht in die Privatwohnung verlegt, sondern als verbindendes Glied zwischen diese und das Laboratorium eingeschaltet, in welcher Lage es auch als Konferenz- und Empfangs-Zimmer, sowie für die teilweise Unterbringung der Bibliothek dient. — Diesen leitenden Gesichtspunkten entsprechend ist das Haus in zwei vom Keller bis zum Boden abgesonderte Hälften zerlegt worden, deren eine, kleinere, die Dirigentenwohnung umfasst, während die andere, grössere, im Erdgeschoss die Haupträume der Laboratorien und das Arbeitszimmer des Vorstandes aufnahm, im Souterrain (3.0 m Höhe) die Wohnung des Hausmanns, einen Raum für eine Centralheizanlage, sowie andere für die Laboratorien erforderlichen Nebenräume und in der 1. Etage dagegen die Sammlungen nebst Wohnungen für die Assistenten enthielt. Das ganze Gebäude besteht aus einem Mittelbau und zwei nach Norden zu offenen Flügeln, deren östlicher die doppelte Länge des westlichen besitzt (s. hierzu die beigegebene Skizze des Grundrisses des Erdgeschosses, Fig. 1, S. 179).

Der östliche Flügel enthält lediglich Diensträume, nämlich in dem 4.2 m hohen Erdgeschoss zwei grosse allgemeine Arbeitszimmer [No. 6 u. 9] (6.1 × 8.3, bezw. 6.0 × 6.5 m), zwischen denen sich nach Norden zu ein Wägezimmer [No. 8] (2.86 × 5.0 m) und ein Zimmer [No. 7] für volumetrische Arbeiten (2.6 × 5.0 m) befindet, zu denen sich noch ein Raum [No. 10] (6.0 × 6.8 m) gesellt, welcher Einrichtungen für Elementaranalysen, Zerkleinerungs-Apparate enthält und mit dem Souterrain durch eine Wendeltreppe verbunden ist. Den südlichen Teil dieses Flügels nimmt das Arbeitszimmer des Vorstandes [No. 12] (6.0 × 6.67 m), sowie das Treppenhaus [No. 29] ein. — Die 1. Etage enthält einen geräumigen Saal (14 × 6 m) für die Sammlungen und, von diesem, durch einen Korridor getrennt, Wohnungen zu je 2 Zimmern für vier Assistenten.

Das Nebengebäude (s. Fig. 2, S. 180) von 25 m Länge und 7.5 m Tiefe hat ein Erdgeschoss mit teilweiser Unterkellerung und einen zur Aufnahme von Futtervorräten bestimmten ungeteilten Bodenraum. Es ist nördlich vom Hauptgebäude gelegen, mit welchem es einen geräumigen Hof bildet, und springt westlich in einem Flügel in einer Breite von 9.6 und einer Länge von 3.5 m nach Süden vor (s. Fig. 1). Tritt man in diesen Flügel ein, so gelangt man zuerst in die Futterkammer [No. 6] (5.0 × 6.5 m), in welcher die zur Wägung der Tiere bestimmte grosse Wage, ein Futter-

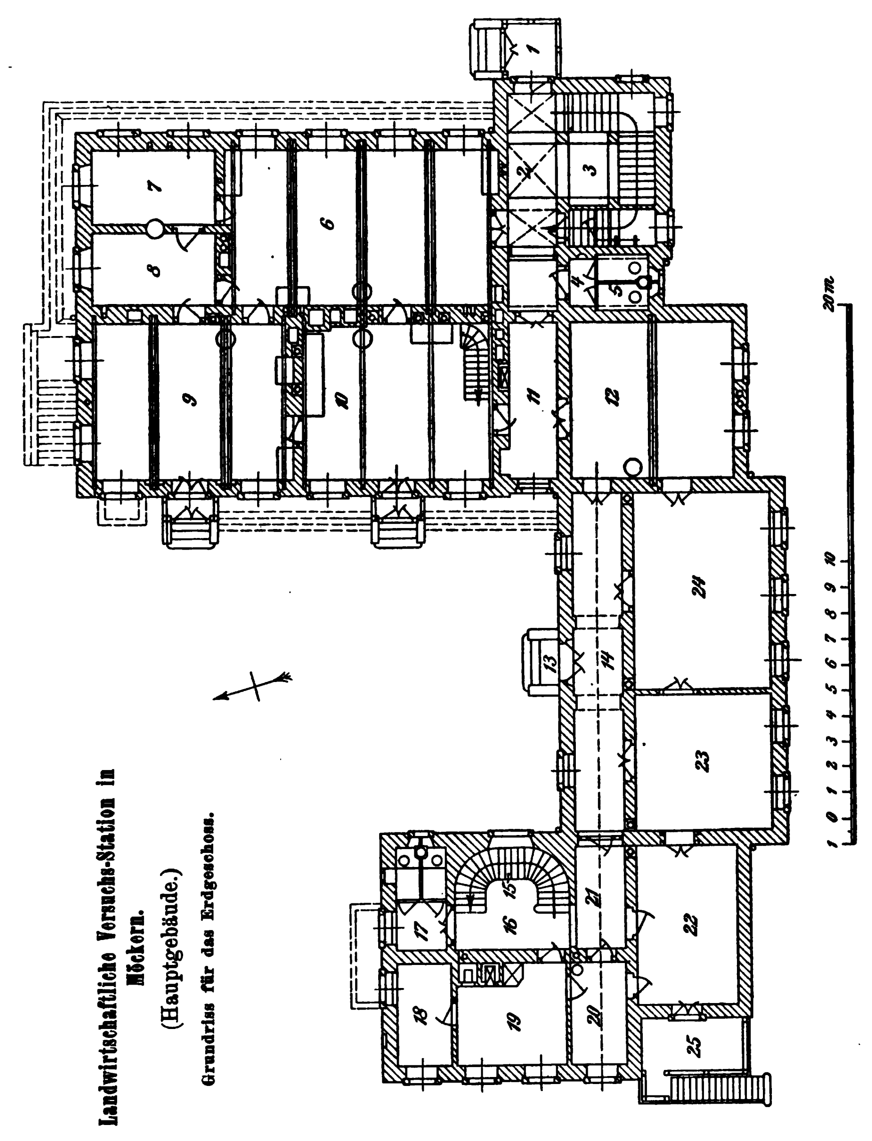


Fig. 1.

1. Vorplatz.
2. Flur.
3. Haupttreppe.
4. Pissoir.
5. Sekret.
6. Laboratorium.
7. Filtrierzimmer.
8. Wagezimmer.
9. Laboratorium.
10. Feuerraum.
11. Bibliothekzimmer.
12. Arbeitszimmer des Vorstandes.
13—25. Wohnung des Vorstandes (Parterreräume).

dämpfer und die Behälter für die abgewogenen Futterrationen untergebracht sind. An diese schliesst sich der Stallraum [No. 5] (1.2 × 6.5 m), welcher ohne Säulen frei eingewölbt ist und a) 4 Rindviehständefür sogenannte praktische Versuche, bei denen Streu zur Verwendung kommt, mit den erforderlichen Jauchebehältern, und b) 2 Rindviehstände für wissenschaftliche Versuche

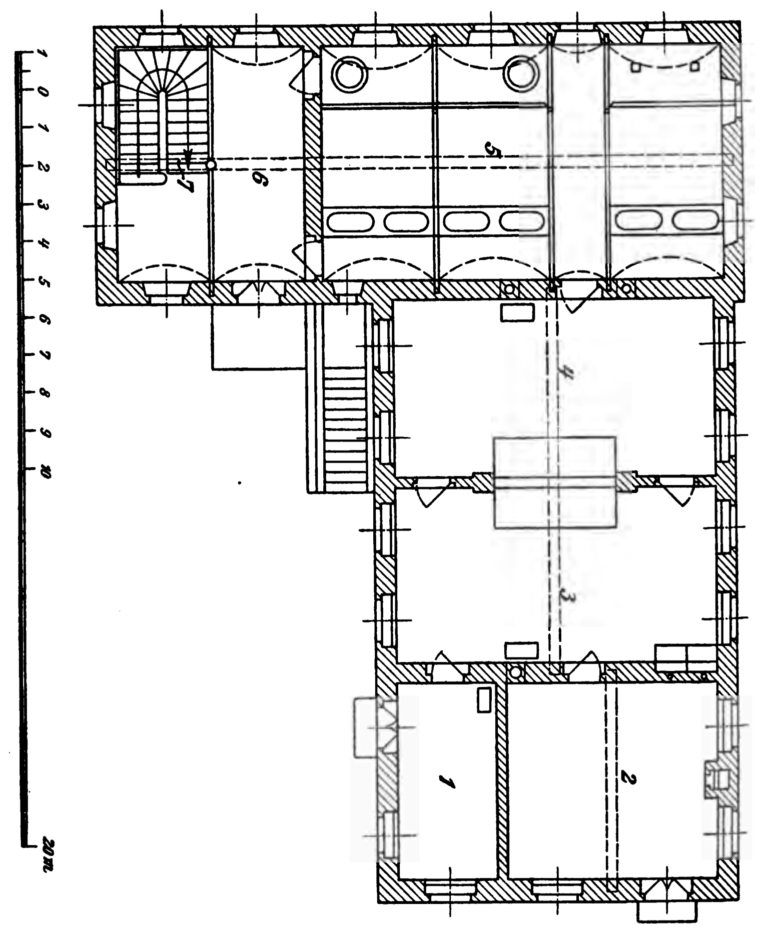


Fig. 2.

Landwirtschaftliche Versuchs-Station in Möckern.

(Nebengebäude.)

Grundriss des Erdgeschosses.

1. Wachzimmer. — 2. Maschinenraum. — 3. u. 4. Respirations-Apparat. — 5. Versuchs-Stall. — 6. Futterkammer. — 7. Bodentreppe.

enthält, bei denen die getrennte und verlustfreie Ansammlung der festen und flüssigen Exkremente erforderlich ist; bei diesen Ständen sind die Krippen vertikal und horizontal so verstellbar, dass sie für Rinder und Pferde verschiedener Grösse Verwendung finden können. Von der Herstellung besonderer fester Stände für kleinere Tiere (Schafe und Schweine) hat man deshalb Abstand genommen, weil hierdurch dem Stall unverhältnismässig grosse Dimensionen hätten gegeben werden müssen und für diese Tiere besondere Stände, aus Holz gefertigt, sich leicht in die Grossviehstände einschieben lassen. Die Temperierung des Stalles wird durch eine Warmwasser-Heizung mit fünf flachen, je nach Bedürfnis in Dienst zu stellenden oder auszuschaltenden Heizkörpern und eine Ventilations-Einrichtung bewirkt.

An den Stallraum schliessen sich 5 Zimmer, in welchen die verschiedenen Teile des Respirations-Apparates untergebracht sind, und zwar eines [No. 4] für den Stallkasten zur Aufnahme des im Versuch befindlichen Tieres, daneben [No. 3] das sogenannte Experimentier-Zimmer mit den Untersuchungsapparaten (grosse Gasuhr, Kubizierungs-Apparate, Experimentiertisch für die gleichzeitige Untersuchung von 8 Luftproben); abgesondert hiervon liegt ein kleinerer Raum für die Glühöfen, welche zur Oxydation des von dem Tiere ausgeschiedenen Methans dienen, und endlich schliesst sich daran eine Maschinenstube [No 2], in welcher die zum Betriebe des Respirations-Apparates erforderliche Dampfmaschine und der Ventilator (Roots Blomer) aufgestellt sind. Daneben liegt noch ein Raum [No. 1] für die Aufnahme kleinerer, den Respirationsversuchen dienender Utensilien. Die Dimensionen des ganzen Respirations-Apparates, dessen Stallkasten 18.05 cbm gross ist, gestatten die Ausführung von Versuchen mit allen Gattungen landwirtschaftlicher Nutztiere.

Haupt- und Nebengebäude haben durchgehends Gas- und Wasserleitung, welche in den Räumen des Laboratoriums und Respirations-Apparates, soweit erforderlich, bis in die Arbeitstische, Kapellen etc. eintreten. Mit den Hahnöffnungen der Wasserleitung korrespondierend verzweigt sich ein Netz von Entwässerungsröhren bis in die einzelnen Räume und hier wieder bis in die Arbeitstische, Kapellen etc., so dass das bei den Arbeiten verbrauchte Wasser immer unmittelbar aus den dabei verwendeten Apparaten den Abzugskanälen zugeführt werden kann. — Die Temperierung der Diensträume des Hauptgebäudes geschieht

durch eine Warmwasser-Heizung mit Mitteldruck und entsprechende Ventilations-Vorrichtungen.

Trotz der verschiedenen Zwecke, denen die einzelnen Teile des Neubaues dienen, tritt derselbe doch dem Beschauer als architektonisches Ganze ansprechend entgegen und trägt durch eine zwar einfache, aber zur Gliederung der Teile nicht zu entbehrende Ornamentik den Charakter eines öffentlichen Gebäudes. Ein nach Süden vorgelagerter, sich nach der Elster-Aue sanft abdachender parkähnlicher Garten trägt nicht wenig dazu bei, den Aufenthalt in der Versuchs-Station zu einem angenehmen zu machen (s. Tafel II).

Die gesamten Baukosten beliefen sich auf 147465 M., wovon 7465 M. zum Ankauf eines Grundstückes zwecks Arrondierung des Bauplatzes und 140000 M. zum Bau und für die Einrichtung der Gebäude verwendet wurden. Letzterer Betrag wurde von dem Königlichen Finanzministerium vorschussweise dargeliehen und allmählich, bis zum Jahre 1896, aus den Erträgnissen der Dr. CRUSIUS-Stiftung zurückgezahlt.

Am 24. Mai 1880 hatte KÜHN die Freude, das Kuratorium der Versuchs-Station in den neuen Räumen zu empfangen und demselben die Einrichtungen vorzuführen, deren Zweckmässigkeit und vorzügliche Anordnung in erster Linie seinem Geiste und seiner unermüdlichen Sorge zu verdanken sind. Befreit von dem niederdrückenden Gefühl, mit unzureichendem Werkzeug arbeiten zu müssen, zog der Leiter der Anstalt in den neuen Bau, in welchem alsbald eine Reihe wichtigster tierphysiologischer Fragen in mustergültiger Weise ihrer Lösung entgegengeführt wurden.

Die wesentlichen Veränderungen, welche sich hiernach in den Verhältnissen der Versuchs-Station vollzogen hatten, insbesondere die Übereignung des ansehnlichen Vermögens der Dr. CRUSIUS-Stiftung an das Königliche Ministerium des Innern, die stetige Vermehrung der Unterstützungen, welche der Anstalt aus Staatsmitteln zuflossen, und die zunehmende Bethätigung ihrer öffentlichen Stellung drückten der Versuchs-Station nach und nach ganz den Charakter einer Staatsanstalt auf. In gerechter Würdigung dieser Verhältnisse reifte bei der Königlichen Staatsregierung der Entschluss, die Anstalt auch nach aussen hin als ein Glied des staatlichen Organismus erscheinen zu lassen. Schon seit 1877 hatten in dieser Richtung Beratungen stattgefunden, und als am 11. Januar 1879 das Königliche Ministerium des Innern das Kuratorium aufforderte, seine Stellung zu dieser

Angelegenheit zu präzisieren, gab man allseitig der lebhaften Freude über diesen hochbedeutsamen Fortschritt in der Entwickelung der Anstalt Ausdruck und fasste in einer Sitzung am 19. desselben Monats folgende Resolution:

„Das Kuratorium erklärt sich mit der Umwandlung der Versuchs-Station in eine Staatsanstalt um so mehr einverstanden, als durch die vom Königlichen Ministerium in Aussicht genommene fortdauernde Mitwirkung erfahrener Landwirte bei der Verwaltung derselben eine Gewähr dafür geboten wird, dass die Versuchs-Station wie bisher so auch ferner davor bewahrt werde, den notwendigen Zusammenhang mit der Praxis zu verlieren. Das Kuratorium ist namentlich auch der Ansicht, dass die Versuchs-Station eine unmittelbar praktische Thätigkeit als Beraterin der einzelnen Landwirte durch Beantwortung gestellter Fragen, Ausführung von Analysen u. s. w. beibehalten solle, sowohl um jenen Zusammenhang mit der Praxis zu einem möglichst innigen zu gestalten, als auch um für die in angegebener Richtung liegenden Bedürfnisse der Landwirte die Sicherheit unparteiischer und gewissenhafter Erledigung zu bewahren ..... Bei einer derartigen Sicherung der unmittelbaren Interessen der Praxis wird die Umwandlung der Station in eine Staatsanstalt geradezu als Fortschritt zu begrüssen sein, insofern dadurch der längst gehegte Wunsch, die Versuchs-Station als notwendiges Hilfsmittel der Landwirtschaft in den staatlichen Organismus aufgenommen zu sehen, in erfreulichster Weise zur Ausführung gelangt."

So wurde denn die Anstalt, nachdem sie in einer langen Probezeit einen ehrenvollen Platz unter den Forschungsstätten des Landes erworben, vom 1. Januar 1879 an von der Königlichen Staatsregierung als Staatsanstalt übernommen.

Dieses neue Verhältnis machte eine Abänderung des bisher gültigen, am 28. Dezember 1852 festgestellten Statutes nötig und traten an die Stelle des letzteren folgende Bestimmungen:

Statut
der landwirtschaftlichen Versuchs-Station auf den Grundstücken der Dr. Crusius-Stiftung und dem Gute der Leipziger ökonomischen Societät zu Möckern.

§ 1. Zweck der Station ist wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiete der Tierernährung.

Ausserdem soll dieselbe, solange die vorgedachten wissenschaftlichen Arbeiten nicht beeinträchtigt werden und bis auf

weiteres befugt sein, Untersuchungen von Dünge- und Futtermitteln, sowie anderen landwirtschaftlich wichtigen Gegenständen gegen entsprechende, in die Kasse der Station fliessende Vergütungen auszuführen.

§ 2. Die Verwaltung und Oberleitung der Anstalt führt das Ministerium des Innern.

Dasselbe ernennt für die Station einen Regierungs-Kommissar.

§ 3. Als beratendes Organ für die Angelegenheiten der Station wird ein Kuratorium eingesetzt. Dasselbe entwirft insbesondere alljährlich den Voranschlag über Einnahmen und Ausgaben, sowie auf Grund der von dem Vorstande der Station zu machenden Vorschläge den Arbeitsplan der Station, und prüft die von dem Vorstande derselben (§ 7) aufgestellten Rechnungen und legt die Entwürfe, sowie das Ergebnis der Rechnungsprüfung dem Ministerium des Innern vor.

§ 4. Das Kuratorium besteht aus: einem Vertreter der Leipziger ökonomischen Societät, den Mitgliedern, welche das Ministerium des Innern auf je 3 Jahre ernennen wird, und dem Vorstande der Station.

§ 5. Das Kuratorium wählt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden, welcher dasselbe nach aussen vertritt und dessen Versammlungen beruft und leitet. Die Wahl bedarf der Bestätigung durch das Ministerium des Innern.

Der Regierungs-Kommissar ist zu allen Versammlungen des Kuratoriums einzuladen, beteiligt sich aber bei der Abstimmung selbst nicht.

§ 6. Die Beschlüsse des Kuratoriums werden nach absoluter Stimmenmehrheit der Anwesenden gefasst, nur bei Wahlen entscheidet, wenn auch nach einer Wiederholung derselben eine absolute Stimmenmehrheit nicht erlangt wird, relative Mehrheit.

Bei etwaiger Stimmengleichheit entscheidet, soweit es sich um eine Wahl handelt, die Stimme des Vorsitzenden.

Zur Fassung eines endgültigen Beschlusses ist die Anwesenheit oder doch die schriftliche Meinungsäusserung von mindestens drei Mitgliedern erforderlich.

§ 7. Die Leitung und Beaufsichtigung der Untersuchungen und Versuche, sowie die Zusammenstellung und Veröffentlichung der erzielten Ergebnisse steht dem Vorstande der Station zu.

Demselben liegen auch die sonstige Geschäftsführung, die Sorge für die Protokollführung bei den Sitzungen des Kuratoriums,

die Einnahmen und Ausgaben der Kasse und die Ablegung der Jahresrechnung darüber ob. Letztere ist zunächst an das Kuratorium zur Prüfung und nach deren Erfolg an das Ministerium des Innern einzureichen.

Getreu dem Grundsatze, welchen das Königliche Ministerium bereits am 23. Oktober 1857 ausgesprochen und nach welchem die Aufstellung der Pläne für die Thätigkeit der Versuchs-Stationen den bei der Ausführung der Versuche beteiligten landwirtschaftlichen und naturwissenschaftlichen Kapacitäten mit thunlichster Freiheit zu überlassen und nur durch Verständigung unter der Leitung eines Regierungs-Kommissars eine zweckmässige Verteilung der Arbeiten und die zur Vergleichbarkeit nötige Übereinstimmung der Methoden zu erzielen sei, hat man es auch hier wieder absichtlich vermieden, die wissenschaftliche Thätigkeit der Anstalt durch Reglements auf speciellere Fragen zu verweisen oder ihr sonstige bindende Direktiven zu geben.

Am 3. Juli 1880 wurde die Anstalt durch den Besuch Seiner Majestät des Königs Albert ausgezeichnet, Allerhöchstwelcher die neuen Einrichtungen und Baulichkeiten unter Führung des Kuratoriums eingehend besichtigte und sich über die Wirksamkeit der Anstalt eingehend Bericht erstatten liess.

Bald nach der Übernahme der Versuchs-Station durch die Königliche Staatsregierung unternahm man es, demjenigen (im § 2 der Statuten erwähnten) Teil ihrer praktischen Thätigkeit, welcher sich auf die Kontrolle der Dünge- und Futtermittel bezieht, eine ähnliche Grundlage zu geben, wie sie bereits anderwärts mit Erfolg geschaffen worden war. Die Verwirklichung dieses seit Jahren von Kühn vertretenen Planes ist namentlich den landwirtschaftlichen Kreisvereinen zu verdanken, deren Führer trotz der damals noch wenig umfänglichen Untersuchung landwirtschaftlicher Hilfsstoffe erkannt hatten, dass ihnen auf diesem Gebiete seitens der Versuchs-Station eine sehr willkommene Unterstützung geboten werden könnte. Nach langwierigen Verhandlungen mit den Vertretern des Handels mit künstlichen Düngemitteln gelang es 1881 den Direktoren der landwirtschaftlichen Kreisvereine zu Dresden, Leipzig, im Erzgebirge und im Voigtlande, eine grosse Zahl von Fabrikanten und Lieferanten zum Abschluss eines Kontrollvertrages zu bewegen, dessen

Hauptgrundsätze folgende waren: Die Firmen zahlten an die Kreisvereine je nach ihrem Geschäftsumfange einen gesondert vereinbarten Betrag und sicherten hierdurch denjenigen ihrer Abnehmer, welche die Düngemittel zu eigener Verwendung kauften, kostenfreie Analyse, sofern die der Untersuchung dienenden Muster nach festgesetzter Vorschrift in Gegenwart eines unparteiischen Zeugen gezogen wurden; den Firmen wurde weiter das Recht eingeräumt, für die Hälfte des jeweils vereinbarten Betrages ihre verkaufsfähigen Düngemittel ebenfalls kostenfrei untersuchen zu lassen. Zu den Stellen, an welchen diese Untersuchungen ausgeführt wurden, zählte die Versuchs-Station Möckern, welche mit Genehmigung des Königlichen Ministeriums des Innern mit den genannten vier Kreisvereinen am 3. Februar 1881 einen hierauf bezüglichen Vertrag abschloss. Seitens der Versuchs-Station und ihrer vorgesetzten Behörde war man hierbei von dem Grundsatze ausgegangen, dass die Anstalt aus diesem Vertragsverhältnis „einen pekuniären Vorteil nicht ziehen und nur so weit entschädigt werden sollte, als es die für die Untersuchungen aufzuwendenden Ausgaben erheischten". Demzufolge wurden die Gebühren für die vertragsmässigen Analysen möglichst niedrig bemessen, den Kreisvereinen jedoch ausserdem die Verpflichtung auferlegt, zu der Besoldung der zu den Untersuchungen erforderlichen Hilfskräfte einen jährlichen Beitrag von 2000 M. zu entrichten. — Der gesamte geschäftliche Verkehr mit den vertragschliessenden Firmen, die jährliche Abrechnung mit denselben und die Vereinbarungen über die Höhe der seitens der Lieferanten zu leistenden Beiträge fiel nach diesem Vertrage nicht der Versuchs-Station zu, sondern ward dem landwirtschaftlichen Kreisverein zu Leipzig übertragen, an dessen Spitze bis August 1887 der um das Zustandekommen der Düngerkontrollverträge hochverdiente Rittergutsbesitzer FEODOR VON SCHÖNBERG auf Bornitz stand, und dessen Nachfolger, Kammerherr Dr. VON FREGE-WELTZIEN auf Abtnaundorf, später in gleicher Weise fördernd auf diese, den unmittelbaren Interessen der Praxis dienende Thätigkeit der Versuchs-Station wirkte.

Trotz des anfänglichen Widerstandes,[1]) den der Verein Deutscher Düngerfabrikanten dem Vertrage entgegensetzte, fanden sich doch schon 1881 92 Firmen, welche das Vertragsverhältnis

[1]) Sächs. landw. Zeitschrift 1880, S. 217.

annahmen. In den nachfolgenden Jahren stellte sich die Zahl derselben:

1882	auf 60	1888	auf 47
1883	„ 57	1889	„ 49
1884	„ 55	1890	„ 48
1885	„ 51	1891	„ 52
1886	„ 56	1892	„ 61
1887	„ 49	1893	„ 65.

Das Bedürfnis nach einer zuverlässigen und unparteiischen Kontrolle auf dem Gebiete des Düngerhandels verschaffte sich bei den sächsischen Landwirten nach der Einführung der Verträge in steigendem Masse Geltung und brachte es mit sich, dass sich diese Kontrolle nicht bloss auf die Lieferungen erstreckte, welche von den Vertragsfirmen bezogen wurden, sondern auch Ausdehnung fand auf Düngemittel, die im sonstigen Handelsverkehr erworben wurden. Mit der Zahl der Einsendungen wuchsen natürlich auch die Anforderungen an die Arbeitskraft des Vorstandes, die ohnehin schon durch die wissenschaftlichen Untersuchungen, namentlich seit Beginn der Arbeiten mit dem Respirations-Apparat, in hohem Masse angespannt worden war. In Würdigung dieser Umstände liess es daher das Königliche Ministerium des Innern schon 1879 zu, dass dem damaligen ersten Assistenten Dr. F. Gerver nicht nur die Ausführung der Untersuchung eingesandter Dünge- und Futtermittel, sondern in allen Fällen, in denen keine gutachtliche Äusserung mit der Mitteilung der Analysen-Resultate verbunden war, die Expedition der letzteren mit allen Nebenarbeiten übertragen wurde. Man vermehrte ferner allmählich die Zahl der Assistenten, von 3 im Jahre 1877 auf 5 im Jahre 1893, und stellte es im Sinne des § 1 der Statuten grundsätzlich in das Ermessen des Vorstandes, solche zur Untersuchung eingesandte landwirtschaftliche Hilfsstoffe, welche nicht in das Bereich des Kontrollvertrages fielen, nur insoweit anzunehmen, als es die verfügbaren Arbeitskräfte erlaubten. Um weiter einer Überflutung der Versuchs-Station mit Untersuchungen von Dünge- und Futtermitteln und ähnlichen Gegenständen wirksam vorzubeugen, setzte man die Untersuchungsgebühren für Proben, die nicht aus Sachsen oder von dem Vertrage nicht beigetretenen Fabrikanten und Händlern eingesandt wurden, auf den doppelten Betrag dessen fest, was für die in das Bereich der Kontrollverträge fallenden Untersuchungen erhoben wurde. Aus allen diesen Vorsichtsmassregln leuchtet

hervor, dass man die Anstalt vor allem davor bewahren wollte, ihre eigentliche Aufgabe, die wissenschaftliche Forschung, einzuschränken oder gar auf das Niveau einer reinen Kontrollstation herabzusinken.

Die Inanspruchnahme der vertragsmässigen Düngerkontrolle nahm schon in wenigen Jahren einen solchen Umfang an, dass die Beiträge der Firmen auch entfernt nicht hinreichten, die Untersuchungskosten zu decken. Den landwirtschaftlichen Kreisvereinen erwuchsen daher sehr bald pekuniäre Opfer, welche sie auf die Dauer nicht zu leisten vermochten und welche zu einer anderweiten Organisation der Düngerkontrolle drängten.

Inzwischen trat immer mehr das Bedürfnis hervor, wie für die Düngemittel, so auch für die Handelsfutterstoffe Untersuchungsstellen zu schaffen, an welchen die Reinheit und Unverdorbenheit, sowie der Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen im Interesse der Landwirte und zugleich auch des Handels kontrolliert werden konnte. Mit der steigenden Nachfrage nach den der Fütterung dienenden, grossenteils aus dem Auslande stammenden Abfällen der Ölfabrikation, der Müllerei u. s. w. gingen auch gewissenlose Elemente an die Arbeit, und verfälschte, verdorbene oder minderwertige Ware fand unbehindert ihren Weg aufs Land. Schon 1878 hatte man im Landeskulturrate für das Königreich Sachsen auf Veranlassung des Gutsbesitzers G. UHLEMANN-Görlitz darüber verhandelt, wie dem Verkehr mit diesen Handelsfutterstoffen eine grössere Sicherheit gegeben werden könnte, und war nach einem Referat des Geh. Hofrates Prof. Dr. AD. STÖCKHARDT-Tharandt auf den Antrag zugekommen:

1. die Dirigenten der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen zu veranlassen, sich über eine einfache Methode der Untersuchung der (in der Form von gewerblichen Abfällen und Produkten zu erkaufenden) sogenannten konzentrierten Futtermittel auf ihre Reinheit und ihren Gehalt für die landwirtschaftliche Praxis, sowie über niedrigere Tarifpreise für derartige Untersuchungen zu einigen;
2. sodann die sächsischen Landwirte aufzufordern, sich bei dem Einkauf konzentrierter Futtermittel nur an solche Handlungen, Fabrikanten u. s. w. zu wenden, welche über deren Gehalt und Reinheit durch die Analyse einer Versuchs-Station sich ausweisen können.

Diesem Antrage zufolge, welcher am 21. März 1878 angenommen worden war, traten am 24. Oktober desselben Jahres die Vorsteher der sächsischen Versuchs-Stationen zu einer Beratung zusammen, in welcher eine Vereinfachung der Untersuchungen weniger in einer Abänderung der chemischen Methode oder in der Beschränkung auf die Bestimmung einzelner Stoffe, als in der thunlichsten Herabsetzung der Untersuchungsgebühren als zweckmässig erkannt, zugleich aber darauf hingewiesen wurde, dass zur Feststellung von Verfälschungen der Futtermittel auch der mikroskopischen Prüfung eine Rolle zuzuweisen sei. Von da an wurden denn auch derartige mikroskopische Untersuchungen an der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharandt ausgeführt, während der Gehalt der Futtermittel an wertbestimmenden Stoffen in Möckern und Pommritz ermittelt wurde. Am 1. Mai 1888 wurde dann auch an der Versuchs-Station zu Möckern ein in der mikroskopischen Futtermittel-Untersuchung erfahrener Assistent in der Person des Dr. W. Benecke angestellt und es dem Anstaltsvorstande überlassen, dem Botaniker in geeignet erscheinenden Einzelfällen die selbständige Expedition seiner Untersuchungs-Ergebnisse, sowie die Abgabe von Gutachten zu übertragen.

Bald darauf nahm in den führenden landwirtschaftlichen Korporationen, so 1889 im deutschen Landwirtschaftsrat, 1890 im Leipziger Kreisverein die Frage nach der Organisation einer vertragsmässig geregelten Kontrolle der Futtermittel eine dringlichere Gestalt an. Die Erfahrungen, welche man jedoch seitens der vier sächsischen erbländischen Kreisvereine mit der vertragsmässigen Dünger-Kontrolle hinsichtlich der Deckung der Kosten gemacht hatte, führten dazu, den Landeskulturrat für das Königreich Sachsen als diejenige Stelle zu bezeichnen, von welcher aus derartige Einrichtungen am zweckmässigsten zu treffen seien, da diesem die Befugnis zustehe, seinen Geldbedarf durch Umlagen zu decken und dadurch die Kosten derartiger gemeinnützigen Untersuchungen in gerechter Weise auf die Gesamtheit der Landwirte zu verteilen. Nachdem sich darauf der Landeskulturrat im Dezember 1890 bereit erklärt hatte, eine Futtermittel-Kontrolle einzurichten und zu übernehmen, und nachdem ferner das Königliche Ministerium des Innern der Angelegenheit gegenüber sich zustimmend geäussert hatte, gingen die beteiligten Kreise im Verein mit den Versuchs-Stationen

ans Werk. Die Grundlagen, auf denen sich Futtermittel-Kontrollverträge einführen liessen, waren bereits in Verhandlungen vereinbart worden, welche 1891 zwischen Vertretern des deutschen Landwirtschaftsrates, des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche, der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft und des Futtermittelhandels gepflogen worden waren. Mit geringfügigen Abänderungen dieser Grundlagen kam ein Vertragsentwurf zu stande, nach welchem die Futtermittel-Kontrolle für das Königreich Sachsen einheitlich geregelt, den Abnehmer der vertragschliessenden Firmen kostenfreie mikroskopische und chemische Untersuchung gewährt und den Firmen selbst durch Aufstellung geeigneter Probenahme-Vorschriften Sicherheit geboten, sowie die Voruntersuchung zu kaufender Ware nach denselben niedrigen Gebührensätzen gewährleistet wurde, welche der Landeskulturrat an die Untersuchungsstellen zu Möckern und Pommritz abzuliefern hatte. Den Versuchs-Stationen selbst erwuchsen dabei die Vorteile, dass ihnen vom Landeskulturrat die Last der Geschäftsführung abgenommen und ein zweckmässiges Verfahren der Berufung gegen ihre Untersuchungsergebnisse eingeführt wurde. In der Folgezeit ging der Landeskulturrat den Firmen gegenüber sogar so weit, dass er die Kosten für die mikroskopische Prüfung solcher anzukaufender oder bereits erworbener Futterstoffe auf seine Rechnung übernahm, die, wie die Kleienarten oder Futtermehle, besonders häufig im Werte vermindert oder verfälscht im Handel vorkommen.

Während des ganzen hier besprochenen 16jährigen Zeitraums stand an der Spitze des Kuratoriums Herr Ökonomierat A. Vollsack-Grosszschocher, welcher seit 1874 dieses Amt inne hatte; als Mitglieder fungierten Herr F. von Schönberg-Bornitz in seiner Eigenschaft als Vorsitzender des landwirtschaftlichen Kreisvereins Leipzig, Herr Kammerherr R. von Watzdorf-Störmthal als Direktor der Leipziger ökonomischen Societät, ferner Herr Rittergutsbesitzer L. Gadegast-Niedergrauschwitz als Deputierter des landwirtschaftlichen Vereins Oschatz I, Herr Amtslandrichter Bähr als Vorstand der praktischen, und Herr Prof. Dr. Gustav Kühn als Vorstand der wissenschaftlichen Abteilung der Versuchs-Station. — Im Jahre 1880 verstarb Herr von Watzdorf, der dem Kuratorium seit 1858 angehört und in dieser langen Zeit die Angelegenheiten der Anstalt mit regem Interesse wahrgenommen, insbesondere auch dadurch, dass er die Über-

weisung der Dr. Crusius-Stiftung an das Königliche Ministerium des Innern ermöglicht und hiermit die Errichtung einer neuen Heimstätte für die Versuchs-Station wesentlich erleichtert hatte. Sein Nachfolger wurde Herr Kammerherr Dr. A. von Frege-Weltzien. Ferner verlor das Kuratorium 1887 durch Tod Herrn von Schönberg, der seit 1864 mitbestimmend auf die Geschicke der Anstalt gewirkt und ihr lange Jahre namhafte Unterstützungen aus den Mitteln des Leipziger Kreisvereins hatte zufliessen lassen. Als Ersatz für ihn wurde 1891 Herr Dr. Heinrich Crusius auf Sahlis und Rüdigsdorf, ein Enkel des um die Begründung der Versuchs-Station so hochverdienten Dr. Wilhelm Lebrecht Crusius, gewählt. Eine weitere Änderung in seiner Zusammensetzung erfuhr das Kuratorium infolge der Übernahme der Anstalt durch die Staatsregierung und der damit verbundenen Aufhebung der praktischen Abteilung im Jahre 1879, indem hierbei das damals älteste Mitglied, Herr Amtslandrichter Bähr, nach 28jähriger Thätigkeit ausschied. Der Genannte, dessen Wirksamkeit nach aussen weniger hervortrat, war dennoch, ganz besonders in den ersten Jahren nach der Gründung der Anstalt, eine in der Verwaltung und im praktischen Betriebe des Instituts hochgeschätzte Persönlichkeit, erfinderisch, wo es galt, Versuchseinrichtungen mit möglichst wenig Mitteln zu schaffen, und thatkräftig in der Wahrnehmung der örtlichen Interessen der Versuchs-Station, an deren Wiege er mit gezimmert hatte.

Als Regierungs-Kommissar fungierte bei der Versuchs-Station von 1876 bis zu seinem Ende Februar 1888 erfolgten Übertritt in den Ruhestand der Herr Geh. Regierungsrat Koch, ein Mann, welcher mit regem Eifer und Interesse die Entwickelung der Anstalt gefördert und namentlich bei der Reorganisation und dem Neubau derselben thatkräftig mitgeholfen hat. An seine Stelle trat Herr Regierungsrat Dietrich, nach dessen schon am 11. August 1888 erfolgtem Ableben das Amt dem Herrn Geh. Regierungsrat Münzner übertragen wurde.

Ein besonders schwerer und unerwarteter Verlust traf die Versuchs-Station im Frühjahr 1892, als am 2. April ihr langjähriger Leiter, Prof. Dr. Gustav Kühn, im Alter von 52 Jahren einem Leiden erlag, dessen bedrohlicher Charakter erst wenige Tage vorher erkannt worden war. Auf der Höhe des Lebens, in vollster Schaffenskraft, als die Zeit gekommen war, den

reichen Erfolgen seiner 25jährigen Thätigkeit an der Versuchs-Station neue hochbedeutsame Errungenschaften auf eigenartigem Forschungsgebiete hinzuzufügen, wurde er der Anstalt genommen. Hatten auch Emil von Wolff, H. Ritthausen und Wilhelm Knop während ihrer verhältnismässig kurzen Amtsdauer einen festen Grund gelegt und die Wichtigkeit und Notwendigkeit der Station ausser Zweifel gestellt, so war es doch erst Kühn, welcher durch gründliche Pflege der von jenen ausgestreuten Saat die reichen Ernten sicherte, welche der landwirtschaftlichen Praxis und Wissenschaft aus der Forschungsstätte zu Möckern zugeführt wurden. Mit weiser Beschränkung auf ein bestimmtes Gebiet, dafür aber des zu erreichenden Zieles sich voll bewusst, hatte er 1867 bei seinem Eintritt in die Anstalt die Aufgaben gewählt, zu deren Lösung er gelangen wollte; mit äusserster Gründlichkeit und Beharrlichkeit blieb er bei der Arbeit und trat mit seinen Forschungsergebnissen nicht eher hervor, als bis dieselben die Feuerprobe wiederholter und modifizierter Prüfungen bestanden hatten. „Die Wissenschaft soll nicht als Wegweiserin auftreten, ehe sie selbst den Weg gefunden," das war auch für ihn die feste Richtschnur; ihr verdankt er es, dass er nie in die Lage gekommen ist, etwas von dem zurückzunehmen oder einzuschränken, was er als Ergebnis seiner Arbeit hingestellt hatte. Dem Vertrauen, das er sich durch solche Charaktereigenschaften erworben, seinen klassischen Leistungen als Forscher und seiner Gewissenhaftigkeit als Berater der sächsischen Landwirte verdankt es die Anstalt vor allem, dass sie sich zu dem entwickelt hat, was sie gegenwärtig ist.

Nach Kühn's Tode wurde die Führung der laufenden Geschäfte interimistisch dem 1892 zum Stellvertreter des Vorstandes ernannten 1. Assistenten Dr. O. Böttcher übertragen. Als Mitarbeiter Kühn's fungierten in dem hier besprochenen Zeitraume:

Dr. Franz Gerver (seit September 1873) bis April 1884; verstorben im März 1885 zu Köslin.

Dr. Max Schmöger (vom Februar 1876) bis Oktober 1877; jetzt Vorstand der Versuchs-Station zu Danzig.

Alfred Thomas, vom Januar 1877 bis September 1878 und vom August 1879 bis August 1886; jetzt Betriebsdirektor.

Dr. Otto Kern, vom Dezember 1878 bis Juli 1879; verstorben als Direktor der Zuckerfabrik zu Barth in Pommern.

Reinhard Struve, vom Dezember 1878 bis Februar 1880; jetzt Betriebschemiker der badischen Anilin- und Sodafabrik zu Ludwigshafen.

Oskar Neubert, vom Juli 1880 bis April 1882.

Dr. Gerhard Kennepohl, vom Mai 1881 bis Dezember 1883.

Heinrich Laukisch, vom April 1882 bis April 1883.

Dr. Ernst Martin, vom Juni 1882 bis Juli 1883; jetzt Fabrikdirektor in Frankfurt a. O.

Gustav Mohr, vom August 1883 bis April 1884; jetzt Direktor der Gaswerke in Potsdam.

Dr. Georg König, vom Juli 1883 bis Juni 1885; jetzt Fabrikdirektor in Stassfurt.

Alfred Noelle, vom Februar bis Dezember 1884; verstorben als Fabrikdirektor in Stassfurt.

Dr. Oskar Böttcher, vom Oktober 1884 bis jetzt.

Dr. Max Pröpper, vom Dezember 1884 bis Mai 1886; jetzt Direktor der Paraffin- und Mineralölfabrik der Grube Concordia bei Nachterstedt.

Dr. Alfred Waage, vom Juni 1885 bis Mai 1886; jetzt Betriebsdirektor in Agram.

Georg Koch, vom August 1885 bis Juli 1887; jetzt Inhaber eines Handelslaboratoriums in Leipzig.

Dr. Hans Schmidl, vom April 1886 bis Mai 1887; jetzt Direktor der Fabrik chemischer Produkte „Union" in Memel.

Dr. Ernst Raab, vom August 1886 bis Mai 1890; jetzt Betriebsdirektor einer chemischen Fabrik zu Heiligensee bei Berlin.

Dr. Bruno Gerdes, vom September 1886 bis Mai 1887; jetzt Regierungsrat im Kaiserlichen Patentamt zu Berlin.

Dr. Paul Mielcke, vom Juli 1887 bis September 1888; jetzt Fabrikdirektor in Stassfurt-Leopoldshall.

August Hesse, vom Juli bis September 1887.

Dr. Franz Pasche, vom September 1887 bis September 1888; verstorben als Betriebs-Inspektor der Zuckerfabrik Gross-Umstadt.

Dr. Albin Köhler, vom Oktober 1887 bis jetzt.

Dr. Franz Benecke, vom Mai 1888 bis April 1889; danach stellvertretender Direktor der Zuckerrohr-Versuchs-Station auf Samarang, Java.

Dr. Paul Lösche, vom November 1888 bis November 1890; jetzt Fabrikdirektor in Salzungen.

Dr. BERNHARD HÖTTE, vom Dezember 1888 bis Juli 1889.

Dr. PAUL UHLITZSCH, vom April 1889 bis September 1895; infolge Krankheit ausser Beruf.

Dr. ALFRED GERHARD, vom Oktober 1889 bis August 1890.

Dr. ROBERT SCHODER, vom Oktober 1890 bis Juli 1892.

Dr. ALBERT MOYE, vom Dezember 1890 bis Juli 1891; jetzt Betriebsleiter der Portlandcementfabrik in Badenheim a. Rh.

Dr. WILLY ZIELSTORFF, vom Januar 1891 bis November 1896.

Dr. FERDINAND BARNSTEIN, vom Januar 1892 bis jetzt.

Dr. RUDOLF RACIME, vom September bis November 1892; jetzt Betriebsleiter einer chemischen Fabrik in Rostock.

Dr. GEORG GRÄMER, vom Dezember 1892 bis Januar 1894; jetzt Chemiker an einem Handelslaboratorium in Dresden.

Unter den zahlreichen Mitarbeitern, welche in dieser Zeit im Dienste der Versuchs-Station gestanden und in ihrem Interesse zum Teil in hervorragender Weise thätig gewesen sind, darf gewiss an dieser Stelle der Name eines derselben, des Dr. FR. GERVER, besonders hervorgehoben werden, der in mehr als zehnjähriger Wirksamkeit an der Station durch nie entwegte Pflichttreue, aufopfernden Fleiss und rastloses Streben sich die Anerkennung des Kuratoriums und Anstaltsvorstandes in aussergewöhnlich hohem Grade erworben und ein dauerndes, ehrenvolles Andenken gesichert hat. Eine schleichende Krankheit zwang ihn, im April 1884 von der Anstalt Abschied zu nehmen und in seiner Heimat, Köslin in Pommern, Genesung zu suchen, die ihm leider versagt blieb; am 23. März 1885 erlag er seinem Leiden.

Was nun die Thätigkeit der Versuchs-Station in den Jahren 1877—1892 betrifft, so ist zunächst daran zu erinnern, dass ihre auf die unmittelbare Unterstützung der landwirtschaftlichen Praxis gerichteten Bestrebungen sich besonders seit dem Amtsantritt KÜHN's und infolge des Auftretens desselben in den Vereinen zwar schon vor 1877 in einem erfreulichen Aufschwunge befanden, indessen doch erst zur vollen Entfaltung gelangten, nachdem 1881 eine geordnete Düngerkontrolle eingerichtet worden war. Es betrug die Anzahl der untersuchten Düngemittel:

Im Jahre	1877	255
„ „	1878	301
„ „	1879	259
„ „	1880	353.

In der folgenden Zeit, nach Abschluss von Verträgen mit einer grösseren Zahl von Firmen, stellt sich uns die Thätigkeit der Versuchs-Station auf diesem Gebiete in folgenden Zahlen dar:

Jahr	Anzahl der untersuchten Düngemittel	Auf Grund der Kontrollverträge untersucht:			Wegen Mindergehaltes beanstandete und verfälschte Düngemittel %
		im ganzen	für Landwirte	für Händler	
1881	588	481	202	279	23.4
1882	718	599	293	306	26.0
1883	654	568	342	226	25.8
1884	666	560	364	196	23.2
1885	563	462	308	154	10.4
1886	716	647	427	220	23.3
1887	571	481	361	120	27.0
1888	628	531	401	130	14.6
1889	786	657	482	175	20.1
1890	818	653	488	165	21.3
1891	982	803	670	133	18.5
1892	1445	1127	882	245	25.1

Die Zahl der Futtermittel-Untersuchungen war anfänglich eine sehr beschränkte, was grösstenteils daran lag, dass um jene Zeit der Handel mit sogenannten Kraftfutterstoffen noch im Anfange seiner Entwickelung stand und an den Versuchs-Stationen auch die Methoden der Untersuchung, insbesondere die mikroskopische Prüfung auf Reinheit und Unverdorbenheit, erst ausgearbeitet werden mussten; der Praxis genügte die blosse Feststellung des Gehaltes der Futterstoffe an den einzelnen Nährstoffen durch die chemische Analyse nicht, sondern sie verlangte mit Recht auch die Untersuchung der Form, in welcher diese Nährstoffe vorhanden waren. Da diesem Bedürfnis seitens der Anstalt erst vom Jahre 1888 an entsprochen werden konnte, so belebte sich dieser Zweig der Thätigkeit auch erst von jenem Zeitpunkte an. Es sind nämlich an Futtermitteln untersucht worden:

Im Jahre 1877 . . . 9
„ „ 1878 . . . 14
„ „ 1879 . . . 47
„ „ 1880 . . . 29
„ „ 1881 . . . 27
„ „ 1882 . . . 24
„ „ 1883 . . . 34
„ „ 1884 . . . 22

Im Jahre 1885 . . .	35		
„ „ 1886 . . .	30		
„ „ 1887 . . .	54		
„ „ 1888 . . .	108	davon beanstandet	22.4 % (1888–1890)
„ „ 1889 . . .	247	„ „	
„ „ 1890 . . .	276	„ „	
„ „ 1891 . . .	326	„ „	
„ „ 1892 . . .	526	„ „	36.2 „ .

Im Verein mit diesen Untersuchungen nahm auch die beratende Thätigkeit der Anstalt zu, indem zahlreiche Fragen aus der landwirtschaftlichen Praxis über Anwendung und Behandlung künstlicher Düngemittel, Fütterung, Bodenbeschaffenheit u. s. w. an sie herantraten und ihren Einfluss auf die wirtschaftlichen Massnahmen Vieler mehr und mehr sicherten. Anregung zu derartiger Inanspruchnahme der Versuchs-Station gaben ferner auch zahlreiche Vorträge, welche von dem Leiter der Anstalt und älteren Mitarbeitern in den landwirtschaftlichen Vereinen gehalten wurden, sowie die Veröffentlichungen der Ergebnisse der Dünge- und Futtermittel-Untersuchungen in der sächsischen landwirtschaftlichen Zeitschrift. Von letzteren seien hier folgende erwähnt:

Kontroll-Analysen künstlicher Düngemittel:

25. Jahrg., S. 114, 268 u. 294		32. Jahrg., S. 162 u. 456
26. „ „ 64 und 231		33. „ „ 282 „ 530
27. „ „ 152 „ 496		34. „ „ 206 „ 612
28. „ „ 180 „ 528		35. „ „ 416
29. „ „ 214 „ 510		36. „ „ 58 „ 540
30. „ „ 53 „ 554		37. „ „ 320 „ 474
31. „ „ 228 „ 526		40. „ „ 556 „ 576

Die Düngerkontrolle in den Jahren 1888—1891, 40. Jahrg., S. 309.

Blutdünger von WILH. BRUCK, 35. Jahrg., S. 378.

Verfälschung von Chilisalpeter, 37. Jahrg., S. 192 und 40. Jahrg., S. 271.

Über den Handelswert des konzentrierten ungarischen Rinderdüngers (Rinderguano), 37. Jahrg., S. 120.

Wert der Ölrückstände, 37. Jahrg., S. 45.

HENSEL's Universal- und Mineraldünger, 40. Jahrg., S. 277.

Leimguano, 40. Jahrg., S. 250.

Bericht über die Thätigkeit der botanischen Abteilung in den Jahren 1888—1891, 40. Jahrg., S. 209 u. 235.

Über Kleefütterung, 40. Jahrg., S. 317.
Über getrocknete Schlempe, 40. Jahrg., S. 435.
Steinnussmehl als Futtermittel, 40. Jahrg., S. 331 u. 343.

Die Experimental-Untersuchungen auf dem Gebiete der Tierernährung bewegten sich in demselben Rahmen wie in dem Zeitraum von 1867—1877; sie bezogen sich hauptsächlich auf die Verdaulichkeit verschiedener Futterstoffe unter wechselnden Verhältnissen und auf die Verwertung einzelner Nährstoffe.

In einer vier Jahre (1877—1881) andauernden, sehr umfänglichen Versuchsreihe wurde die Verdaulichkeit der Weizenkleie und deren Veränderung durch verschiedene Arten der Zubereitung und Verabreichung, sowie die Verdaulichkeit des Wiesenheues im trocknen und angefeuchteten Zustande[1]) in der Absicht studiert, Aufklärung darüber zu erhalten, ob und inwieweit die Wahrnehmung bezw. Annahme, dass die Kleie (und andere Beifutterstoffe) durch Aufbrühen, Kochen, Verabreichung im nassen Zustande als Suppe über andere Futterstoffe oder allein als Tränke dem Rindvieh gedeihlicher gemacht werde, sich etwa auf eine Erhöhung der Verdaulichkeit durch jene Zubereitungsweisen zurückführen lasse. In 27 einzelnen Fütterungsperioden wurden mehrere Sorten Weizenkleie, in verschiedener Weise mit Wasser behandelt, zum Verzehr gebracht, die Einnahmen und Ausgaben der Tiere stets 10 Tage lang ermittelt und dadurch ein Beobachtungsmaterial zusammengetragen, welches eine zuverlässige, endgültige Beantwortung der gestellten Hauptfragen gestattete. Es war aus diesen Versuchen zu schliessen:

1. dass die blosse, unmittelbar vor der Verabreichung bewirkte Befeuchtung des Wiesenheues mit kaltem Wasser oder mit Kleiensuppe, wobei die Befeuchtungsflüssigkeit dem Wasserbedürfnis der Tiere nicht genügte, einen wesentlichen Einfluss auf die Verdauung dieses Rauhfutters nicht ausübte;
2. dass die unmittelbar vor der Verfütterung vorgenommene Befeuchtung der Kleie mit kaltem Wasser (bis zu 30 kg) und implicite die Befeuchtung des Wiesenheues mit der Kleiensuppe auf die Verdauung der Gesamtration und mithin auch auf die Verdauung der Kleie selbst ohne Einfluss geblieben ist;

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 29 (1888), S. 1—214.

3. dass das längere (24stündige) Einweichen der Kleie mit kaltem Wasser ebenfalls ohne Einfluss auf die Verdauung des im Gemisch verzehrten Gesamtfutters und mithin auch auf die Verdauung seiner Komponenten — Heu und Kleie — blieb, solange die Menge des Weichwassers (22 kg) den freiwilligen Tränkwasserverzehr nicht wesentlich unter 50 % der bei entsprechender Trockenfütterung beobachteten Tränkwasseraufnahme herabsetzte, dass dagegen ein nachteiliger Einfluss auf die Verdauung des Rohproteins bemerkbar zu werden schien, wenn die Herabsetzung des Tränkwasserverzehrs (bei 22—30 kg Weichwasser) unter ca. 25 % des bei der Trockenfütterung beobachteten fiel, und dass in diesem Falle die Minderverdauung auf beide Komponenten der Ration zugleich zu beziehen sei;
4. dass beim Brühen der Kleie mit siedendem Wasser, verbunden mit nachherigem (24stündigem) Weichen derselben, die Verdauung des Rohproteins im gemischt verzehrten Gesamtfutter herabgesetzt wurde, und zwar um so mehr, je höher die Anfangstemperatur der Kleiensuppe war und je länger die Einwirkung der Hitze auf die Kleie dauerte;
5. dass die gesonderte Verabreichung der Kleie als Tränke (neben trocknem Rauhfutter) gegenüber der Verabreichung gleich zubereiteter Kleie im Gemenge mit Heu als Rauhfutter ohne durchgreifenden Einfluss auf die Verdauung blieb;
6. dass die Herabsetzung der Rohproteinverdauung, welche bei Zubereitung der Kleie mit siedendem Wasser eintrat, der Einwirkung der Hitze auf die Eiweissstoffe der Kleie zuzuschreiben und folgerichtig auf diese, nicht aber auf das Rohprotein des Wiesenheues zu beziehen sei.

Waren auch bei diesen Versuchen nur zwei Futterstoffe, Wiesenheu und Weizenschalenkleie, zur Verwendung gekommen, so stehen einer Verallgemeinerung der Resultate auch auf andere Rauh- und Beifutterstoffe erhebliche Bedenken wohl kaum entgegen, es ist vielmehr zu erwarten, dass auch hier im grossen und ganzen dieselben Verhältnisse Geltung haben. Die beschriebenen Zubereitungsmethoden haben ebensowenig, als es in anderen Fällen die Dämpfung, Aufschliessung, Vergärung oder Selbsterhitzung vermochten, die Verdaulichkeit im günstigen Sinne beeinflusst, haben sie vielmehr unverändert gelassen oder namentlich in betreff des Rohproteins herabgesetzt. In dieser

Richtung sind daher die Zubereitungsmethoden an sich nicht zu empfehlen, womit aber keineswegs in Abrede gestellt werden soll, dass unter gewissen Verhältnissen — wenn es sich z. B. darum handelt, weniger schmackhafte Futterstoffe durch eine derartige Zubereitung dem Vieh direkt oder durch Vermengung mit so zubereiteten Futterstoffen indirekt zusagender zu machen — die Anwendung solcher Zubereitungsweisen trotz der damit verknüpften Herabsetzung der Verdaulichkeit zweckmässig und ratsam erscheinen könne.

Die sehr sorgfältige und klare Darlegung aller dieser Versuchsergebnisse hat Kühn mit einer eingehenden Kritik der Fehlerquellen verbunden, welche derartigen Versuchen anhaften, und sich auch hierin ein bleibendes Verdienst um die Methoden der Versuchsanstellung erworben.

Unter der stetig wachsenden Belastung mit anderen Dienstobliegenheiten war Kühn zu einer Veröffentlichung seiner zahlreichen anderen Fütterungsversuche nicht gekommen. Wohl hatte er das ganze Material durchgearbeitet, die direkten Ergebnisse der Versuche berechnet und in Tabellen und graphischen Darstellungen niedergelegt, sowie auch in den Jahresversammlungen des Kuratoriums über die Hauptpunkte seiner Studien berichtet, indessen fanden sich in seinem Nachlasse zusammenhängende Berichte über seine Forschungen nicht vor. Es war daher eine der ersten Aufgaben seines Nachfolgers, diese Arbeiten zusammenzustellen und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Der resultierende Bericht bildet den 44. Band der „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen“, welcher im Jahre 1894 erschienen ist, und enthält die Ergebnisse folgender Arbeiten:

1. Versuche über die Verdaulichkeit von frischen Biertrebern und Fleischmehl, ausgeführt im Jahre 1874; 9 Einzelversuche.
2. Versuche über die Verdaulichkeit von Erdnusskuchen und Fleischmehl, ausgeführt in den Jahren 1879—80; 10 Einzelversuche.
3. Versuche über die Verdaulichkeit der bei der Darstellung ätherischen Kümmel- und Fenchel-Öls durch Destillation gewonnenen und getrockneten Rückstände der Kümmel- und Fenchelsamen, des sog. extrahierten Kümmels und Fenchels, ausgeführt in den Jahren 1880—81; 8 Einzelversuche.

4. Versuche über die Verdaulichkeit der Roggenkleie und der getrockneten Biertreber, ausgeführt in den Jahren 1884—85; 21 Einzelversuche.
5. Versuche über die Verdaulichkeit des Reisfuttermehls, ausgeführt in den Jahren 1886—87; 20 Einzelversuche.
6. Versuche über die Verdaulichkeit des Baumwollsaatmehls, ausgeführt in den Jahren 1887—88; 10 Einzelversuche.
7. Versuche über die Verdaulichkeit der bei der Darstellung ätherischen Anisöls durch Destillation gewonnenen und getrockneten Rückstände der Anissamen, des sog. extrahierten Anis, ausgeführt in den Jahren 1888—89; 10 Einzelversuche.
8. Versuche über die Verdaulichkeit des Kokosnusskuchenmehls, ausgeführt in den Jahren 1890—91; 10 Einzelversuche.
9. Versuche über die Verdaulichkeit der Mohnkuchen, ausgeführt in den Jahren 1891—92; 8 Einzelversuche.

Die Ergebnisse dieser 9 Versuchsreihen werden durch die nachfolgenden Zahlen über die Zusammensetzung der untersuchten Futtermittel und die erhaltenen Verdauungskoefficienten illustriert:

A. Zusammensetzung der Trockensubstanz.

	Rohprotein %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfett %	Rohfaser %	Reinasche %
Frische Biertreber	22.00	49.51	6.15	16.97	5.37
Fleischmehl I	83.75	1.71	10.94	—	3.60
Erdnusskuchen	53.31	27.10	7.76	5.94	5.89
Fleischmehl II	74.69	3.36	15.04	—	7.01
Fleischmehl III	84.63	—	14.02	—	2.42
Kümmelrückstände	24.88	35.40	16.06	15.89	7.77
Fenchelrückstände	17.88	38.69	16.71	15.58	11.14
Roggenkleie	17.81	66.74	3.13	5.62	6.70
Getrocknete Biertreber	24.06	44.96	8.06	17.97	4.95
Reisfuttermehl	15.64	53.84	14.38	6.51	9.63
Baumwollsaatmehl	49.78	23.54	12.15	6.02	8.51
Anisrückstände	18.28	36.41	18.59	10.71	16.01
Kokosnusskuchenmehl	27.89	41.23	8.52	15.44	6.92
Mohnkuchen	42.18	20.88	10.51	11.92	14.51

B. Verdauungskoefficienten.

	Trocken-substanz %	Organ. Substanz %	Rohprotein %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfett %	Rohfaser %
Frische Biertreber	60.1	63.0	72.7	64.2	83.7	38.8
Fleischmehl I	92.8	91.6	97.3	—	100.0	—
Erdnusskuchen	82.7	86.1	90.3	87.0	92.4	32.3
Fleischmehl II	86.4	92.3	88.0	—	95.5	—
Fleischmehl III	85.1	90.0	88.8	—	97.8	—
Kümmelrückstände	71.1	76.8	59.9	76.2	96.7	84.7
Fenchelrückstände	59.7	62.4	38.2	67.2	92.9	46.5
Roggenkleie	70.7	74.0	77.7	81.5	63.6	—
Getrocknete Biertreber	56.6	60.1	73.5	56.0	89.7	38.8
Reisfuttermehl	66.4	72.0	65.4	81.9	84.6	—
Baumwollsaatmehl	72.4	76.6	83.6	68.5	97.3	2.6
Anisrückstände	55.7	59.0	53.8	68.4	94.2	0.5
Kokosnusskuchenmehl	79.9	78.5	81.0	77.6	98.2	63.5
Mohnkuchen	64.9	74.7	79.3	64.3	91.5	60.9

Im Verein mit diesen Versuchen, welche als Beiträge zu den Grundlagen der Futterberechnung anzusehen sind, wurde auch der Methode der künstlichen Verdauung, soweit dieselbe die stickstoffhaltigen Futterbestandteile betrifft, Aufmerksamkeit geschenkt und zahlreiche Untersuchungen über die Wirkung des Magensaftes und Pankreasextraktes ausgeführt.[1]) Man hatte in der von Stutzer 1880 empfohlenen, aus Schweinemägen hergestellten Pepsinlösung bei Anwendung derselben auf verschiedene Futtermittel zunächst die Versuchsbedingungen in dem Sinne gewechselt, dass man die Menge der einwirkenden Pepsinlösung, die Dauer ihrer Einwirkung und ihren Aciditätsgrad schwanken liess. Durch diese Arbeiten gelangte man zu einer neuen Vorschrift für die Behandlung der Futterstoffe mit Pepsinlösung, indem es sich als notwendig herausstellte, die Menge der auf 2 g des Futtermittels entfallenden Magensaftes auf 500 ccm und die Dauer der Einwirkung bei Blutwärme auf mindestens 48 Stunden auszudehnen. Die Nachbehandlung des Verdauungsrückstandes mit Pankreaslösung erwies sich ferner als überflüssig, indem die lösende Wirkung der letzteren nicht den in ihr enthaltenen Fermenten, sondern allein der beigemischten

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 44, S. 188—256.

Sodalösung zuzuschreiben war. — Diese Vorschrift wurde nun bei Gelegenheit der weiter oben erwähnten Ausnützungsversuche mit verschiedenen Futtermitteln in 22 Fällen geprüft und dabei festgestellt, dass der Wiederkäuer den pepsinunlöslichen Stickstoff des Futters vollständig durch den Darm abscheidet. Damit war der Beweis erbracht, dass sich mit Hilfe der Kühn'schen Vorschrift bestimmen lässt, wie viel an sich verdauungsfähige, stickstoffhaltige Bestandteile die gewöhnlichen Futtermittel enthalten. Die Mittel und Wege, welche bei der Untersuchung der Futtermittel auf ihren Gebrauchswert zur Verfügung stehen, sind durch diese Arbeiten um ein wichtiges und zuverlässiges Verfahren vermehrt worden.

Nachdem im Jahre 1881 die Aufstellung eines Pettenkofer'schen Respirations-Apparates an der Versuchs-Station beendet war, hat Kühn dieses neue Forschungsmittel zur Entscheidung mehrerer für die Fütterungslehre besonders wichtiger Fragen in Anwendung gebracht und in vier Versuchsreihen (1882—83, 1883—84, 1885—86 und 1889—90) Fütterungs- und Respirations-Versuche über die Fettbildung aus Kohlehydraten und die Beziehungen des Futters zur Ausscheidung von Kohlenwasserstoffen ausgeführt.[1]

Schon bei der Aufstellung des Respirations-Apparates war man davon ausgegangen, alles was zur Sicherung der auszuführenden Arbeiten und der Genauigkeit der Resultate erforderlich erschien, der Anstalt zur Verfügung zu stellen. Es war daher Sorge getragen worden, dass sämtliche Untersuchungen der Luftproben doppelt ausgeführt und die Messinstrumente für den gesamten Luftdurchgang durch den Apparat, sowie für die zu untersuchenden Teilproben jeden Augenblick kontrolliert und geeicht werden konnten. Weiter wurden im Laufe der Zeit eine Reihe wesentlicher Verbesserungen vorgenommen; so wurde z. B. eine Einrichtung geschaffen, welche das Niveau des Wassers in der grossen Gasuhr auf dauernd gleichem Stande erhält, es wurden mit den Quecksilberpumpen, die zur Entnahme der zur Untersuchung zu verwendenden Luftproben dienen, neue, selbst konstruierte, ausgezeichnet funktionierende Ventile verbunden und durch Einführung von platiniertem Kaolin als Oxydationsmittel die Bestimmung der Kohlenwasserstoffe in der äusseren und ausgeatmeten Luft bis zur Grenze der Vollkommenheit gebracht.

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 44, S. 257—582.

Der gewaltige Umfang des Beobachtungsmaterials, welches in diesen Versuchen zusammengetragen worden ist, erhellt daraus, dass im ganzen die Einnahmen und Ausgaben der Tiere (volljähriger Ochsen) in 25 Einzelversuchen von durchschnittlich 14tägiger, und 110 Respirations-Versuchen von je 24stündiger Dauer festgestellt worden sind. Hierunter befinden sich 8 Einzelversuche, in denen nur Rauhfutter verabreicht wurde, und welche zunächst geeignet sind, über den Nährstoffbedarf des volljährigen Rindes bei Stallruhe Auskunft zu geben. Es zeigte sich, dass unter diesen Verhältnissen mit 0.7 kg verdaulichem Rohprotein und 6.6 kg verdaulichen stickstofffreien Nährstoffen (Kohlehydraten) die unterste Grenze der zur Erhaltung der Tiere erforderlichen Nahrungszufuhr erreicht war. Bei grösserem Gehalt der Rationen an stickstofffreien Nährstoffen kamen die Tiere mit noch weniger — selbst mit einer unter 0.5 kg liegenden Menge Rohprotein aus. In Anbetracht jedoch der vielseitigen Funktionen, welche den Eiweissstoffen im Tierkörper zufallen, haben derartige proteinarme Rationen immer etwas Bedenkliches und sind nur ausnahmsweise, in kürzeren arbeitsfreien Perioden anzuwenden. Sollen die Tiere, wie es zumeist der Fall ist, in arbeitsbereitem Zustande erhalten werden, so hat man nach Ansicht E. v. Wolff's den Gehalt der Tagesration pro 1000 kg Lebendgewicht auf 0.75 kg verdauliches Rohprotein und 8.25 kg verdauliche stickstofffreie Nährstoffe zu erhöhen, von welcher Norm abzugehen durch die Kühn'schen Versuche nicht gerechtfertigt sein würde.

An die Versuchsabschnitte mit ausschliesslicher Verabreichung von Rauhfutter schlossen sich regelmässig mehrere Perioden mit Produktionsfutter, in denen man durch Zulagen von Stärkemehl, Weizenkleber oder entfettetem Fleischmehl den Gehalt an verdaulichen Nährstoffen vermehrte. Diese Steigerung der Nahrungszufuhr über den Mindestbedarf hinaus hatte regelmässig eine geringe Vermehrung des Fleischansatzes sowie eine beträchtliche Erhöhung der Fettbildung zur Folge. Als in praktischer Hinsicht besonders wichtig liess sich erkennen, dass, pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht berechnet, 0.5 bezw. 1 kg verdauliches Kleberprotein durch die gleiche Menge Stärkemehl ersetzt werden kann, ohne dass eine wahrnehmbare Änderung des Fettansatzes eintritt.

Mit dem über den Mindestbedarf hinaus gereichten Nahrungsüberschuss hielt im allgemeinen die Produktion, soweit dieselbe das Körperfett betraf, gleichen Schritt, und es liess sich berechnen, dass infolge der Zulage von 1 kg Stärkemehl zum Erhaltungsfutter durchschnittlich 0.2 kg Fett erzeugt wurden. Auch die Frage, ob Kohlehydrate (Stärkemehl) bei der Ernährung der Wiederkäuer, speciell des Rindes, überhaupt in Fett umgewandelt werden können, wurde durch die in Rede stehenden Versuche KÜHN's endgiltig in bejahendem Sinne entschieden. Selbst unter der ungünstigsten Annahme, dass einerseits die Eiweissstoffe bei ihrem Zerfall mit ihrem gesamten Kohlenstoffgehalte an der Fettbildung beteiligt sind und andererseits die verdaulichen, in Äther löslichen Substanzen des Futters unvermindert als Fett im Körper niedergelegt werden, blieben immer noch zum Teil ansehnliche Quantitäten neugebildeten Fettes übrig, für deren Entstehung keine andere Quelle vorhanden war als die Kohlehydrate des Futters.

Mit Bezug auf die zweite Frage, welche durch die in Rede stehenden Versuche beantwortet werden sollte — die Frage nach der Entstehung der Kohlenwasserstoffe, welche sich unter den gasförmigen Ausscheidungen des Rindes vorfinden, ist zunächst hervorzuheben, dass sich in der atmosphärischen Luft fast ausnahmslos gasförmige, nicht oder unvollständig oxydierte Kohlenstoff-Verbindungen nachweisen liessen, deren Menge zwar nicht gross, immerhin aber doch so erheblich war, dass von ihrer quantitativen Bestimmung während der Respirationsversuche nicht Abstand genommen werden durfte. Im Durchschnitt von 3 einzelnen, zumeist über einen Zeitraum von 24 Stunden ausgedehnten Untersuchungen, in denen im Kubikmeter 759.4 mg Kohlensäure gefunden wurden, betrug, auf das gleiche Volumen bezogen, der Gehalt an Kohlenstoff in gasförmigen organischen Verbindungen (hauptsächlich Methan) 4.25 mg. — Mit gleicher Regelmässigkeit, wie in der äusseren Luft, traten auch in den gasförmigen Ausscheidungen sämtlicher Versuchstiere organische Kohlenstoffverbindungen auf, standen aber zu dem jeweiligen Umfange der Rohfaser-Verdauung keineswegs in der gesetzmässigen Abhängigkeit, welche man nach den Versuchen von TAPPEINER zu erwarten hatte. Bezog man aber die jeweilig ausgeschiedene Menge Kohlenwasserstoff auf die Gesamtmenge

des in den verdaulichen Kohlehydraten enthaltenen Kohlenstoffs, so erhielt man ein innerhalb ziemlich enger Grenzen schwankendes, sehr gleichmässiges Verhältnis, welches zweifellos bewies, dass nicht nur bei der Verarbeitung der Cellulose im Magen und Darm Kohlenstoff in gasförmigem, nicht oxydiertem Zustande ausgeschieden wird, sondern dass ein solcher Vorgang auch bei der Verarbeitung der Stärke und der anderen stickstofffreien Futterbestandteile in ganz annähernd demselben Grade, wie bei der Lösung der Cellulose stattfindet. Da hiernach von dem eben berührten Gesichtspunkte aus die Cellulose eine Ausnahmestellung nicht einnimmt, so kann die Ausscheidung von Kohlenwasserstoff an sich keinen Grund abgeben, diesem Futterbestandteil einen wesentlich geringeren Nährwert zuzuschreiben, als der Stärke und den sogenannten stickstofffreien Extraktstoffen, und noch weniger Veranlassung dazu bieten, den Nährwert der Cellulose überhaupt in Frage zu stellen. — Die Proteinsubstanzen hingegen schienen nach diesen Versuchen nicht, oder doch nur in so geringem Umfange an der Kohlenwasserstoffbildung beteiligt zu sein, dass dies unter den obwaltenden Fütterungsverhältnissen nicht nachgewiesen werden konnte.

Neben diesen auf dem eigentlichen Gebiete des Versuchswesens liegenden Arbeiten sind ferner noch eine Anzahl Untersuchungen ausgeführt worden, welche die Vervollkommnung der analytischen Methoden oder der mikroskopischen Prüfung der Futtermittel zum Ziele hatten. Hierher gehören folgende Berichte:

Bestimmung des Salpeterstickstoffs (Zink-Eisen-Methode), mitgeteilt von Dr. O. Böttcher (Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen, Bd. 41, S. 165).

Zur Bestimmung des Stickstoffs nach der Kjeldahlschen Methode, von Dr. O. Böttcher (ebendaselbst, Bd. 41, S. 170).

Zum Nachweise der Mahlprodukte des Roggens in den Mahlprodukten des Weizens, von Dr. Fr. Benecke (ebendaselbst, Bd. 36, S. 337).

Rückstände der Erdnussölfabrikation, eine Monographie, von Dr. P. Uhlitzsch (ebendaselbst, Bd. 41, S. 385).

1892—1902.

An die Stelle Gustav Kühn's wurde im September 1892 Prof. Dr. O. Kellner berufen, welcher seine fachliche Ausbildung

in dem agrikulturchemischen Laboratorium der Universität zu Leipzig unter W. Knop und R. Sachsse, darauf als Assistent an der Kgl. tierphysiologischen Versuchs-Station zu Proskau unter H. Weiske und an der Kgl. landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Hohenheim unter E. von Wolff erhalten hatte. Am 15. Februar 1893 übernahm derselbe die Leitung der Versuchs-Station Möckern, nachdem er längere Zeit vorher mit der Organisation des landwirtschaftlichen Versuchswesens und der Ausbildung der hierzu erforderlichen Agrikulturchemiker im Auslande beschäftigt gewesen war.

Die Aufgaben, an deren Lösung die Anstalt arbeiten sollte, waren durch ihre seitherige Entwickelung klar und bestimmt vorgezeichnet, ihr Wirkungskreis gesichert und ihre Hilfskräfte und Hilfsmittel geordnet und bereit zur Weiterführung des Werkes, das in der Hand des bisherigen Leiters zu grosser Vollkommenheit gediehen war. In dem ruhigen Fahrwasser, in welchem sich die Versuchs-Station seit 1879 befand, drohten ihr weder Klippen noch Stürme, sie konnte, von Sorgen befreit, ihre ganze Kraft einsetzen, um ihrer eigentlichen Bestimmung gerecht zu werden. Es ist daher in dem hier zu besprechenden Zeitraum von wesentlichen Änderungen oder Wandlungen weder hinsichtlich ihrer Organisation, noch ihrer allgemeinen Arbeitsrichtung etwas zu berichten.

Auf wissenschaftlichem Gebiete wurden die auf die Grundlagen der tierischen Ernährung gerichteten Arbeiten über den Stoffwechsel der Wiederkäuer bei verschiedener, systematisch abgeänderter Nahrungszufuhr wieder aufgenommen und hierbei in der Folgezeit auch regelmässig der Energie-Umsatz ermittelt. Zu letzterem Zwecke wurde eine vollständige Einrichtung zur Ermittelung des Wärmewertes der Futter- und Ausscheidungsstoffe beschafft und in einem durch seine Temperaturverhältnisse besonders geeigneten Raume des Souterrains im Hauptgebäude aufgestellt.

Bezüglich der im unmittelbaren Interesse der landwirtschaftlichen Praxis unternommenen Arbeiten sei zunächst daran erinnert, dass die vom Landeskulturrate im Verein mit den landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen zu Möckern und Pommritz begründete und vom Königlichen Ministerium des Innern pekuniär unterstützte Kontrolle der Futtermittel mit dem Jahre 1893 ihre Thätigkeit begann. Schon während des ersten Halbjahres

betrug die Zahl der Firmen, welche sich durch Verträge mit dem Landeskulturrate dieser Kontrolle unterstellten, 33, im zweiten Halbjahr 45; diese Zahl stieg

im Jahre	1894	auf	52		im Jahre	1899	auf	67
„ „	1895	„	56		„ „	1900	„	64
„ „	1896	„	66		„ „	1901	„	62
„ „	1897	„	66		„ „	1902	„	60
„ „	1898	„	65					

Wie nun schon (S. 188) erwähnt, hatte die von den landwirtschaftlichen Kreisvereinen zu Dresden, Leipzig, im Erzgebirge und im Vogtlande im Jahre 1881 begründete Kontrolle der Düngemittel in der Zeit von 1886 an einen solchen Aufschwung genommen, dass die Pauschalbeiträge, welche von den Firmen geleistet wurden, bei weitem nicht mehr genügten, die an sich niedrig bemessenen Gebühren für die Untersuchungen zu decken. Dieses Missverhältniss zwischen den Einnahmen und Ausgaben wurde auch dadurch nicht ausgeglichen, dass das Königliche Ministerium des Innern die genannten Vereine von der Verpflichtung, den besonderen Beitrag von jährlich 2000 M. zur Besoldung der Hilfskräfte an die Versuchs-Station zu zahlen, 1889 teilweise und 1890 gänzlich entband; das aus dem Einkommen der Vereine zu deckende Defizit betrug immer noch mehrere Tausend Mark. Da auch in mancher anderen Hinsicht einzelne Bestimmungen jener Kontrollverträge nicht mehr recht zeitgemäss waren, da ferner in der sächsischen Oberlausitz gesonderte Kontrollverträge bestanden und die für die Futtermittel-Untersuchung geschaffene Einrichtung gut funktionierte, so stellten schon Ende 1893 die Direktorien sämtlicher Kreisvereine an den Landeskulturrat das Ersuchen, die Düngerkontrolle für das Gesamtgebiet des Königreichs Sachsen in gleicher Weise zu übernehmen, wie dies hinsichtlich der Futtermittel-Kontrolle geschehen war. Nach gründlicher Durchberatung der betreffenden Verhältnisse in einem eigens hierzu gewählten Sonderausschuss des Landeskulturrates ging das Plenum des letzteren auf den Antrag ein, vom 1. Januar 1895 an die Düngerkontrolle unter nachstehenden Grundsätzen zu übernehmen:

1. Der Landeskulturrat schliesst mit den Versuchs-Stationen zu Möckern und Pommritz[1]) Verträge ab, nach welchen

---

[1]) An der Versuchs-Station zu Pommritz waren bis dahin nur für die Sächsische Oberlausitz geltende Verträge abgeschlossen worden.

diese die Untersuchung der von den Vertragsfirmen und deren Abnehmer eingesendeten Düngermuster unter gesondert festgesetzten Bedingungen ausführt.

2. Derselbe gewährt allen Landwirten, landwirtschaftlichen Vereinen und solchen Bezugsgenossenschaften, welche die bezogene Waren nur an ihre Mitglieder abgeben, unentgeltliche Untersuchung der Düngemittel, die sie von unter der Kontrolle des Landeskulturrates stehenden Firmen gekauft haben.
3. Der Landeskulturrat schliesst mit den Düngerfirmen Verträge auf Grund eines gesonderten Entwurfes ab, durch welche die Bedingungen betreffs der einzuhaltenden Handelsgebräuche, der zu leistenden Garantie und der Beitragsleistung festgesetzt werden.
4. Betreffs der Beitragsleistung der Düngerfirmen ist an dem Grundsatze festzuhalten, dass durch dieselben volle Deckung der aus den Untersuchungen der Düngemittel und der Geschäftsführung erwachsenden Kosten bewirkt werden und sie möglichst im Verhältnis zu dem Geschäftsumfang der einzelnen Firmen bemessen werden soll. Dies ist durch die Verträge mit denselben dahin zu regeln, dass die Firmen die Kosten der von ihnen selbst veranlassten Kosten tragen und entweder
   a) einen Beitrag leisten, der jeweils der Zahl der im vorausgegangenen Jahre abgesetzten Centner Dünger entspricht, oder
   b) die Kosten der Untersuchung von gekauften Düngemitteln bei jeder Einzelsendung nach festen Tarifsätzen vergüten, oder
   c) unter Zahlung eines Mindestbetrages einen Jahres-Pauschalbeitrag leisten, dessen Höhe sich nach dem Aufwand richtet, welcher durch die stattgehabten Untersuchungen in Wirklichkeit verursacht worden ist.
5. Der Landeskulturrat wählt einen Sonderausschuss für Dünger- und Futtermittel-Kontrolle, welchem die Regelung aller auf die Dünger- und Futtermittel-Kontrolle bezüglichen Fragen innerhalb des in der Gesamtsitzung festgestellten Haushaltsplanes obliegt.

Es möge hier gleich angefügt werden, dass durch einen späteren Beschluss die Teilnahme der mit der Ausführung der

Kontrolle betrauten Versuchs-Stationen an den Beratungen des unter 5 genannten Sonderausschusses gesichert wurde.

Wie bei der 1893 erfolgten Organisation der Futtermittel-Kontrolle, so wurden auch hier als Grundlage für die neuen Verträge hinsichtlich der einzuhaltenden Handelsgebräuche und der zu leistenden Garantie die Ergebnisse der mehrjährigen Verhandlungen gewählt, welche die Vertreter der Düngerfabrikation und des Düngerhandels mit dem Verbande der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche und der deutschen Landwirtschafts - Gesellschaft unter Leitung des deutschen Landwirtschaftsrates gepflogen hatten. Der Aufnahme dieser Vereinbarungen in die Verträge setzte die Mehrzahl der sächsischen Düngerlieferanten, welche sich zu einer Vereinigung zusammen geschlossen hatten, einen heftigen Widerstand entgegen,[1]) der zwar im Laufe der Zeit bei Vielen der Bereitwilligkeit zum Abschluss der Verträge wich, bei Einigen, und zwar namentlich bei den sächsischen Vertretern der Düngerfabrikation, sich bis zur Gegenwart erhalten hat. Nichtsdestoweniger traten schon im Laufe des Jahres 1895 19 Firmen der Düngerkontrolle des Landeskulturrates bei; diese Zahl hob sich

im Jahre	1896	auf	63	im Jahre	1900	auf	68
„ „	1897	„	65	„ „	1901	„	69
„ „	1898	„	67	„ „	1902	„	68
„ „	1899	„	67				

Mit der Versuchs - Station Möckern hatte der Landeskulturrat bereits am 31. Dezember 1894 einen Vertrag abgeschlossen, demzufolge dieselbe in gleicher Weise wie bei der Futtermittel-Kontrolle die Ausführung der erforderlichen Untersuchungen zu bestimmten Tarifsätzen und unter bestimmten Bedingungen übernahm, und da auch die Schwesteranstalt zu Pommritz in das gleiche Verhältnis zum Landeskulturrat trat, so ist von dieser Zeit an die Düngerkontrolle im ganzen Lande auf gesunder Grundlage einheitlich geregelt.

Eine Veranlassung, auch noch in anderer Richtung der landwirtschaftlichen Praxis direkte Unterstützung zu gewähren, erblickte die Versuchs-Station in der Thatsache, dass der überwiegende Teil des unter Kultur befindlichen Bodens einen nur geringeren Vorrat an Kalk aufweist und seit allgemeinerer

[1]) S. Sächs. landw. Zeitschrift 1895, S. 247, 260 u. 277.

Benützung der künstlichen Düngemittel die Versorgung und Verbesserung des Bodens mit Kalk sich nur geringer Aufmerksamkeit zu erfreuen hatte. Das Aussehen vieler Wiesen und solcher Felder, welche mit perennierenden Futterpflanzen bestellt sind, lässt vielerorts auf einen weitgehenden Kalkmangel schliessen. Um in dieser Hinsicht Abhilfe zu schaffen und Anregung zu rationeller Benutzung des Kalkes als Dünge- und Meliorationsmittel zu geben, hat es die Versuchs-Station mit Genehmigung des Königlichen Ministeriums des Innern und unter Beifallsbekundung des Landeskulturrates im März 1895 unternommen, Acker- und Wiesenböden des Landes bis auf weiteres kostenfrei auf den Gehalt an Gesammt- und kohlensaurem Kalk zu untersuchen und auf Grund dieser Analysen, sowie einfacher physikalischer Prüfungen die Kalkbedürftigkeit näher zu beurteilen. Die den Landwirten so gebotene Gelegenheit wurde in allen Teilen des Landes rege benutzt und hat, wie aus verschiedenen Kreisen berichtet wurde, gute Früchte getragen.

Bald darauf, im Jahre 1896, erfuhr diese zunächst freiwillige, auf Bodenuntersuchungen gerichtete Thätigkeit eine Ausdehnung auf das gesamte Gebiet der praktischen Bodenkunde. Die seit einigen Jahrzehnten in Angriff genommene geologische Landesuntersuchung hatte um diese Zeit ihren Abschluss gefunden und es galt, die hierbei gesammelten Beobachtungen und Erfahrungen mehr als dies bis dahin geschehen konnte, dem praktischen Leben zugänglich zu machen. Die erste Anregung hierzu ging vom Direktor des erwähnten Unternehmens, Geh. Bergrat Prof. Dr. Credner in Leipzig aus, welcher sich unter Darlegung der Ziele, die im Anschluss an die geologische Landesuntersuchung erstrebenswert erschienen, an die zuständigen Behörden wandte. Infolgedessen überwies das Königliche Ministerium des Innern die Angelegenheit dem Landeskulturrate zur Begutachtung, welcher nach ordnungsmässiger Beratung erklärte:

1. die Nutzbarmachung der bei der geologischen Landesuntersuchung Sachsens in bodenkundlicher Hinsicht gewonnenen Ergebnisse durch die Errichtung einer bodenkundlichen Centralstelle liegt auch und besonders im Interesse der Landwirtschaft;
2. die Verbindung dieser Centralstelle mit der Königl. landwirtschaftlichen Versuchs - Station Möckern unter deren Direktion erscheint angezeigt.

Demzufolge beschloss, nach Gehör des Kuratoriums, das Königliche Ministerium des Innern, vom 1. Januar 1896 an der Versuchs-Station Möckern eine bodenkundliche Abteilung anzugliedern, deren nächstes Ziel es sein sollte, die durch die geologische Landesaufnahme erlangten Ergebnisse für das praktische Leben nach allen Richtungen hin zugänglich zu machen und für eine thunlichst rasche Einführung ihrer Wirksamkeit in den beteiligten Kreisen besorgt zu sein. Mit der Ausführung der dieser Abteilung zufallenden Arbeiten wurde der bisherige Sektionsgeologe J. Hazard betraut, welcher auf dem Gebiete der praktischen Bodenkunde bereits Anerkennenswertes geleistet hatte.

Wie gross das Bedürfnis nach einer derartigen Untersuchungsstelle war, zeigte sich sehr bald in einer Anzahl von Aufträgen aus landwirtschaftlichen und industriellen Kreisen, welche die Bonitierung einzelner Bodenarten und ganzer Güter, die Einteilung derselben in Schläge und die Bewirtschaftungspläne, sowie die Begutachtung von Meliorationsmitteln, die Wasserversorgung einzelner Höfe und ganzer Gemeinden u. s. w. zum Gegenstande hatten. Das Vertrauen zu den Leistungen des Agronomen der Versuchs-Station hatte hierdurch bald festen Fuss gefasst und bethätigte sich in der Folgezeit in steigendem Masse derart, dass eine systematische bodenkundliche Kartierung einzelner Teile des Landes, welche in den ersten Jahren begonnen wurde, 1898 aufgegeben werden musste.

Noch in einer anderen Richtung wurde die Anstalt den unmittelbaren Interessen der sächsischen Landwirtschaft dienstbar gemacht. Einem seitens der letzteren mit Recht lebhaft empfundenen Bedürfnisse entsprechend, beantragte 1896 Herr Rittergutsbesitzer Andrä-Braunsdorf bei dem Landeskulturrate, derselbe wolle dahin wirken, dass eine Versuchs-Station zur Ausführung von Vegetations-Versuchen errichtet werde, durch welche das Düngerbedürfnis der Kulturböden ermittelt werden solle. Die Kenntnis des Vorrates an den wichtigsten Pflanzennährstoffen im Boden sei deshalb von so grosser Bedeutung, weil der wirtschaftliche Erfolg des Landwirtschaftsbetriebes von einer rationellen Düngerwirtschaft im hohen Grade abhängig sei; der Wirtschaftsleiter müsse daher vor allen Dingen wissen, welche der hauptsächlichsten Nährstoffe dem Boden fehlen oder vielleicht bereits im Überschuss vorhanden seien. In Anbetracht

dessen nun, dass an der Versuchs-Station Möckern bereits bodenkundliche Arbeiten ausgeführt und im Zusammenhange mit diesen daselbst auch Fragen über das Düngerbedürfnis der Ackererden gestellt wurden, sowie mit Rücksicht darauf, dass bei ihr unschwer ein geeigneter Platz für ein Vegetationshaus beschafft werden konnte, beschloss der Landeskulturrat in seiner Gesamt-Sitzung vom 26.—28. November 1896, der Königlichen Staatsregierung zu empfehlen:

> „Zunächst an der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Möckern die daselbst errichtete Abteilung für Bodenkunde dahin zu erweitern, dass den daselbst durchgeführten Untersuchungen von Bodenarten durch chemische Analyse auch noch entsprechende Vegetations-Versuche hinzugefügt werden."

So kam es, dass das Königliche Ministerium des Innern nach weiterer Begutachtung der Angelegenheit durch das Kuratorium im Februar 1897 die Ausführung von Vegetations-Versuchen für die landwirtschaftliche Praxis dem Programm der Versuchs-Station Möckern einfügte und die Beschaffung der erforderlichen Einrichtungen aus den Erträgnissen der Dr. CRUSIUS-Stiftung anordnete.

Von wesentlicher Bedeutung war es hierbei, dass man durch die Erpachtung des Gutes der Leipziger Ökonomischen Societät freie Verfügung über die Benutzung des Areals und der Gebäude der letzteren erlangt hatte. Hierdurch war die Füglichkeit geboten, die Einrichtung für Vegetations-Versuche nicht nur in unmittelbare örtliche Verbindung mit der Versuchs-Station zu bringen, sondern auch ein bereits vorhandenes 26 m langes und 8 m breites, bislang gärtnerischen Zwecken dienendes Glashaus hierzu mitzubenutzen. Das letztere, welches dem früheren Domizil der Anstalt in südlicher Richtung vorgelagert ist (s. Taf. I) und parallel zu demselben liegt, wurde mit einem 30 m langen und 8.5 m breiten Vorplatz so verbunden, dass vier parallele Gleisanlagen aus dem Glas-Schutzhause auf diesen Vorplatz führten. Zehn 5 m lange, 55 cm breite und 45 cm hohe fahrbare Tische dienen zur Aufstellung der erforderlichen Vegetationsgefässe, welche aus emailliertem Eisenblech gefertigt, eine prismatische Form besitzen und eine einfache Einrichtung zur Wasserzufuhr, welche vom Boden aus erfolgt, und zur Durchlüftung erhalten haben. Der gesamte Vorplatz wurde ringsum mit Drahtgewebe umkleidet und überdacht und ist im übrigen

so gelegen, dass er den ganzen Tag über volle Belichtung erhält; er gestattet mit den sonstigen Anlagen die gleichzeitige Aufstellung von 450 Vegetationsgefässen. Ein Destillier-Apparat, welcher bei gewöhnlichem Betrieb täglich 800 l destilliertes Wasser liefert und in der Maschinenstube des Stallgebäudes untergebracht wurde, vervollständigte die Anlage, welche vom Jahre 1898 an in Funktion trat und sich, wie die übrigen im unmittelbaren Interesse der landwirtschaftlichen Praxis nach und nach eingeführten Einrichtungen und Betriebszweige, lebhafter Inanspruchnahme erfreut.

Die erweiterte Thätigkeit der Versuchs-Station, infolge der Einführung der Futtermittel-Kontrolle, der bodenkundlichen Untersuchungen und der Vegetationsversuche in ihr Arbeitsgebiet und der hiermit verbundene bedeutende Zuwachs an Untersuchungen verschiedener Art hatten zur Folge, dass im Laufe der Zeit sowohl die Arbeitsräume als ihrer Zahl nach auch die wissenschaftlichen Hilfskräfte mehr und mehr unzureichend wurden. Da man vorläufig davon absah, die Wohnung des Anstaltsvorstandes in Laboratorien umzuwandeln, so wurden 1895 zunächst die Räume der 1. Etage, in welchen bislang die Sammlungen untergebracht und ein Mikroskopierzimmer eingerichtet war, den Düngemittel-Untersuchungen zugewiesen und in dem früheren Domizil der Versuchs-Station, einem der Leipziger Ökonomischen Societät gehörigen alten Gebäude, Laboratorien für die botanischen und chemischen in das Bereich der Futtermittel-Kontrolle fallenden Arbeiten eingerichtet. Daselbst wurde auch die Sammlung aufgestellt und 1896 eine Arbeitsstätte für den Agronomen geschaffen. Die letzteren Einrichtungen tragen jedoch nur einen provisorischen Charakter, da der bauliche Zustand des Gebäudes seiner Benutzung in absehbarer Zeit eine Grenze setzen wird. — Das wissenschaftlich gebildete Personal der Anstalt, welches 1893 aus dem Vorstand, 5 Chemikern und einem Botaniker bestand, wurde im Einklang mit der vermehrten Arbeit um 3 Chemiker und den Agronomen vermehrt, die Zahl der Diener von 2 auf 4 erhöht und für die Bureauarbeit 1898 ein Expedient angestellt. Demzufolge sind gegenwärtig an der Anstalt ausser dem Vorstande thätig: neun Chemiker, ein Botaniker, ein Agronom, ein Expedient, ein Hausmann und drei Diener. Die gesamte wissenschaftliche und technische Leitung der Station ist in die Hand des Vorstandes gelegt, dem ferner

auch die eigentliche Versuchsthätigkeit, u. a. die wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiete der Tierernährung (zusammen mit Dr. A. KÖHLER), die mit den Vegetationsversuchen verbundenen Forschungen, die Ausarbeitung und Einführung neuer, auf die Ziele der Anstalt gerichteter Untersuchungsmethoden u. s. w. übertragen sind. Seine Funktionen werden erforderlichen Falls von dem zu seinem Stellvertrer ernannten I. Assistenten übernommen. — Für die Untersuchung einlaufender Düngemittel, Futtermittel, Milchproben, Bodenarten u. s. w., sowie für die Erledigung solcher Aufträge, die mit chemischen, mikroskopischen oder bodenkundlichen Arbeiten und örtlichen Besichtigungen verknüpft sind, bestehen einzelne Abteilungen, für deren Dienstbetrieb die an ihre Spitze gestellten Beamten zunächst verantwortlich gemacht sind; es sind dies

1. die Abteilung für Dünger-Kontrolle, an welcher 1879—1884 Dr. FR. GERVER, darnach bis 1886 A. THOMAS und darauf bis zur Gegenwart der derzeitige I. Assistent Prof. Dr. O. BÖTTCHER thätig waren;
2. die Abteilung für Futtermittel-Kontrolle, mit Dr. F. BENECKE (1888—89), Dr. P. UHLITZSCH (1889—95) und Dr. F. BARNSTEIN (seit 1895) als Botaniker an der Spitze;
3. die Abteilung für Bodenkunde, welche seit ihrer Begründung dem Agronomen Prof. J. HAZARD untersteht, und
4. die Abteilung für Vegetationsversuche, deren Leitung der Anstalts-Vorstand übernommen hat.

Es darf hier nicht unterlassen werden, darauf hinzuweisen, dass es der Königlichen Staatsregierung infolge ihrer treuen Fürsorge für die Beamten der Station gelungen ist, der letzteren eine Anzahl geübter und arbeitsfreudiger Kräfte auf längere Dauer zu erhalten und so der Anstalt ein festes Gefüge zu geben.

Den jüngeren Assistenten erwächst durch ihren Aufenthalt an der Anstalt nicht blos eine vielseitige Schulung in exakter analytischer Arbeit, die ihnen die Wege in technische Betriebe ebnet, sondern dadurch, dass die Versuchs-Station im Sinne des § 16, Absatz 4 der Prüfungsvorschriften für Nahrungsmittelchemiker[1]) den staatlichen Anstalten zur technischen Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln gleichgestellt worden

[1]) Bundesratsbeschluss vom 22. Februar 1894.

ist, bietet sich denselben auch der Vorteil, dass ihnen die Thätigkeit an der Versuchs-Station Möckern als praktische Ausbildung angerechnet werden kann.

Als Assistenten fungierten in dem hier zu besprechenden Zeitraume:

Prof. Dr. O. Böttcher (seit Oktober 1884), bis jetzt; seit 1886 I. Assistent und mit der verantwortlichen Ausführung der Dünger-Kontrolle betraut, 1892 zum Stellvertreter des Vorstandes ernannt.

Dr. Albin Köhler (seit Oktober 1887), bis zur Gegenwart, seit 1897 Laboratoriums-Vorstand in der wissenschaftlichen Abteilung.

Dr. Willy Zielstorff (seit Januar 1891), bis November 1896; jetzt I. Stationschemiker an der Königl. Württ. landw. Versuchs-Station zu Hohenheim.

Dr. Ferdinand Barnstein (seit Januar 1892), bis jetzt; seit Januar 1896 mit der verantwortlichen Ausführung der Futtermittel-Kontrolle betraut.

Dr. Ludwig Hartung, vom Februar 1894 bis November 1895; jetzt Redakteur des „Praktischen Landwirt“ in Magdeburg.

Dr. G. Diesselhorst, vom Januar 1894 bis Mai 1896.

E. von Wülcknitz, vom April 1894 bis Januar 1895; jetzt Assistent an der landw. Versuchs-Station zu Danzig.

Dr. Georg Band, vom März bis Oktober 1895; jetzt Betriebsleiter einer Cementfabrik.

Dr. Heinrich Lührig, vom Oktober 1895 bis April 1896; jetzt Chemiker der städtischen Gas- und Wasserwerke zu Mannheim.

Dr. Felix Mach, vom Dezember 1895 bis September 1896 und vom Juli 1899 bis April 1900; jetzt Abteilungs-Vorstand an der landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Marburg.

Rudolf Tietzsch, vom November 1895 bis Juni 1896; jetzt Betriebschemiker einer Cementfabrik zu Harburg.

Dr. Hermann Müller, vom Juni bis November 1896; jetzt Direktor einer Holzstoff-Fabrik in Hof.

Dr. Fritz Bergmann, vom Mai 1896 bis August 1897.

Dr. Franz Hering, vom Juli 1896 bis Oktober 1899; jetzt Apothekenbesitzer in Olbernhau i. Erzgebirge.

Dr. Wolfgang Meyer, vom August 1896 bis April 1897.

Dr. Ernst Wulff, vom November 1896 bis Februar 1897.

Dr. ALFRED SCHANDER, vom Januar bis Juli 1897; jetzt Direktor einer Zuckerfabrik in La Rasa, Spanien.

Dr. HERMANN JAENICKE, vom Januar bis November 1897; jetzt Chemiker an den Solvay-Werken zu Bernburg.

Dr. RICHARD EWERT, vom März bis November 1897; jetzt Oberlehrer der Naturwissenschaften am Königl. pomologischen Institut zu Proskau und Vorstand des dortigen pflanzenphysiologischen Laboratoriums.

Dr. MAX LEHMANN, vom Mai 1897 bis August 1899; jetzt Chemiker an der Kaiserl. landwirtschaftlichen Central-Versuchs-Station zu Nishigahara bei Tokio.

Dr. KONRAD WEDEMEYER, vom August 1897 bis Mai 1899; jetzt Chemiker der Melassefutterfabrik Union in Altona.

Dr. KARL BÖHMER, vom September 1897 bis Februar 1899.

Dr. ERIK SOLBERG, auf Verwenden der Norwegischen Regierung als unbesoldeter Assistent vom November 1897 bis März 1898; jetzt Direktor der staatlichen Kontrollstation zu Drontheim.

Dr. THEODOR METHNER, vom Januar bis November 1898; jetzt Chemiker der chemischen Fabrik Ceres in Ratibor-Brzezie.

Dr. JUSTUS VOLHARD, vom Februar 1898 bis jetzt.

Dr. WILHELM BÖTTICHER, vom März bis Dezember 1898; jetzt Apothekenbesitzer in Zwickau i. S.

HUGO PETERS, vom Januar bis Juni 1899; jetzt in der Zuckerindustrie der Vereinigten Staaten thätig.

Dr. OTTO ZAHN, vom März 1899 bis März 1901; jetzt Apothekenbesitzer in Magdeburg.

Dr. ARTHUR STRIGEL, vom September 1899 bis März 1900 und vom Februar 1901 bis jetzt.

Dr. FRITZ WILCKE, vom Oktober 1899 bis September 1900 jetzt Chemiker an der chemischen Fabrik von C. A. F. KAHLEBAUM in Berlin.

Dr. FREIHERR HANS VON GILLERN, vom Januar 1899 bis März 1901; jetzt Fabriksbesitzer in Gernrode am Harz.

Dr. GUSTAV WICKE, vom März 1900 bis Mai 1902; jetzt Abteilungsleiter in den Farbwerken von BAEYER & Co. in Elberfeld.

Dr. MAX NEUHÄUSSER, vom April bis Juni 1900; jetzt Chemiker einer Fabrik ätherischer Öle in Leipzig.

MARTIN JUST, vom Juni 1900 bis jetzt.

Dr. GEORG ARNDT, vom Juni 1900 bis Dezember 1901; jetzt Chemiker in den Farbwerken von BAEYER & Co. in Elberfeld.

SIGMUND HALS, auf Verwenden der Norwegischen Regierung, vom Oktober 1900 bis Februar 1901 als unbesoldeter Assistent angestellt, jetzt Direktor der staatlichen Kontrollstation zu Christiania.

Dr. HEINRICH HELKENBERG, vom Januar 1901 bis jetzt.

Dr. FRANZ HONCAMP, vom Oktober 1901 bis jetzt.

Dr. WILLY HINNIGER, vom Januar 1902 bis jetzt.

Die Geschäfte eines Regierungs-Kommissars bei der Versuchs-Station lagen während des ganzen hier besprochenen Zeitraums in den Händen des Herrn Geheimen Regierungsrates MÜNZNER. — Im Kuratorium traten verschiedene Änderungen ein. 1893 verschied ein bewährtes Mitglied desselben, Herr Rittergutsbesitzer GADEGAST auf Niedergrauschwitz, der demselben seit 1873 angehört hatte; an dessen Stelle wurde der Herr Geheime Ökonomierat Dr. UHLEMANN auf Görlitz, der schon früher dieses Amt bekleidet hatte, gewählt. Ferner verlor das Kuratorium Herrn Rittergutsbesitzer Dr. HEINRICH CRUSIUS auf Sahlis und Rüdigsdorf, der in der Blüte der Jahre am 10. Dezember 1899 durch den Tod seinem Wirkungskreise entrissen wurde; sein Verlust ist um so mehr zu beklagen, als er ganz im Sinne seines Grossvaters, des Mitbegründers der Station thätig, nach der Überzeugung des Kuratoriums berufen war, auch hier dereinst eine führende Rolle zu übernehmen.

Den Vorsitz im Kuratorium führte seit 1874, also während eines Zeitraums von nunmehr 28 Jahren, der Herr Geheime Ökonomierat VOLLSACK, dem auch seit 1879 die Administration des mit den Ländereien der Dr. CRUSIUS-Stiftung vereinigten, pachtweise übernommenen Societätsgutes übertragen ist. Mit dem jeweiligen Anstaltsvorstande in engster Fühlung hat er in dieser langen Zeit seine vielseitige Arbeitskraft mit eingesetzt, um das Institut in seinen inneren wie äusseren Grundlagen zu befestigen und geschickt zu machen zu nützlicher Arbeit. Möge der Anstalt dieser treue Freund und Beschützer noch lange erhalten bleiben!

Über die Thätigkeit der Versuchs-Station in den Jahren 1893—1902 ist folgendes zu berichten:

Von den im unmittelbaren Interesse der landwirtschaftlichen Praxis ausgeführten Untersuchungen bezogen sich nachstehende auf die Kontrolle der Düngemittel:

Jahr	Anzahl der untersuchten Düngemittel	Auf Grund der Kontrollverträge wurden untersucht:			Wegen Mindergehalts beanstandete oder verfälschte Düngemittel %
		im ganzen	für Landwirte	für Händler	
1893[1]	1632	1301	1098	203	30.6
1894	1438	1168	937	231	31.4
1895[2]	939	191	132	59	31.5
1896	1422	935	673	262	33.2
1897	1389	894	616	278	27.1
1898	1400	904	703	201	28.8
1899	1438	881	664	217	29.1
1900	1459	960	785	175	32.7
1901	1796	1145	814	331	24.9

An Futtermitteln sind untersucht worden:

Jahr	Anzahl der untersuchten Futtermittel	Auf Grund der Kontroll-Verträge wurden untersucht	Beanstandete minderwertige oder verfälschte Futtermittel %
1893	852	360	23.9
1894	652	289	14.6
1895	600	280	10.0
1896	915	465	23.5
1897	675	362	17.5
1898	755	314	17.6
1899	732	414	23.8
1900	879	388	20.9
1901	1079	621	17.2

Ausserdem wurden von der Futtermittel-Abteilung noch an Milchproben

im Jahre 1893 . . . 12
„ „ 1894 . . . 17
„ „ 1895 . . . 21
„ „ 1896 . . . 25
„ „ 1897 . . . 30
im Jahre 1898 . . . 86
„ „ 1899 . . . 145
„ „ 1900 . . . 367
„ „ 1901 . . . 200

grösstenteils auf ihren Fettgehalt, teilweise aber auch auf Wasserzusatz, Entrahmung u. s. w. geprüft.

[1]) 1893 und 1894 noch Kontrolle der Kreisvereine.
[2]) Von 1895 an Kontrolle des Landeskulturrates.

An Ackererden gelangten zur Untersuchung auf Kalkbedürftigkeit

im Jahre 1895 (vom Mai an) . . .	605	Proben,
„ „ 1896	326	„
„ „ 1897	178	„
„ „ 1898	112	„
„ „ 1899	74	„
„ „ 1900	44	„
„ „ 1901	29	„ .

Der bei weitem grössere Teil (nahezu 70 %) dieser Erden erwies sich als kalkbedürftig.

Die Thätigkeit der bodenkundlichen Abteilung bezog sich auf folgende Untersuchungen:

1. Bonitierung des Bodens und Aufstellung von Wirtschaftsplänen für die Rittergüter Seusslitz, Dittersbach bei Stolpen, Hohburg bei Wurzen, Hirschstein a. d. Elbe, Auerswalde bei Chemnitz, Clausberg bei Eisenach, Medingen bei Dresden und des Erbgerichts Riechberg bei Hainichen.
2. Darstellung der Bodenqualitäten auf Grund örtlicher Besichtigung (Bodenkarten) der Rittergüter Kötteritzsch bei Grossbothen, Hohenlauft bei Rosswein, Braunsdorf bei Tharandt, Abtnaundorf bei Leipzig, Breitenfeld bei Leipzig, Schweikershain bei Waldheim, Ponischowitz in Oberschlesien und Priebisch in Posen, sowie der Forstreviere Dahlen und Dresdener Haide.
3. Hydrologische Gutachten, Begutachtungen von Thon-, Kalk-, Sandlagern u. s. w. in 39 Fällen.
4. Bodenuntersuchungen im Laboratorium, im Jahre 1896 124, 1897 71, 1898 112, 1899 104, 1900 80 und 1901 92.

Ausserdem wurden in den Jahren 1897 und 1898 die Sektionen

Leipzig, Lausigk, Zwenkau und Pegau

agronomisch aufgenommen und die Ergebnisse kartographisch dargestellt. Von grösseren Waldkomplexen wurde die Dresdener Haide und das Wermsdorfer Revier in Hinsicht auf ihre Bodenqualitäten vom forstlichen Standpunkte aus untersucht und Gesteins- sowie Bodenkarten entworfen, die eine rationelle Benützung des Areals ermöglichen sollen.

Die Bonitierung dieser, sowie der in landwirtschaftlicher Benützung stehenden Bodenarten ist nach einem eigens hierzu aufgestellten Verfahren vorgenommen worden, welches, wie später

(S. 241) kurz angegeben werden wird, nicht bloss einen oder mehrere, das Pflanzenwachstum beeinflussende Faktoren berücksichtigt, sondern dieselben sämtlich bis auf den Vorrat an Nährstoffen umfasst. Da, wo auch dieser letztere Punkt, das Düngerbedürfnis, in Betracht gezogen werden sollte, trat die Abteilung für Vegetationsversuche in Funktion. Die zu diesen Untersuchungen dienenden grösseren Bodenproben wurden bis auf wenige Ausnahmen von dem Agronomen der Anstalt an Ort und Stelle genommen und hierbei auch gleichzeitig die Bodenqualität ermittelt, sowie die sonstigen in Betracht zu ziehenden wirtschaftlichen Verhältnisse festgestellt, weil ohne diese Unterlagen sich die Ergebnisse des Vegetationsversuchs nicht immer leicht als Wegweiser für die Praxis benützen lassen.

Von einer Ermittelung des Stickstoffbedürfnisses des Bodens glaubte man von vornherein absehen zu dürfen, einerseits weil infolge der allgemeinen Verwendung von Chilisalpeter der Blick der Landwirte in der Stickstofffrage geschärft ist und ein Mangel oder Überfluss an diesem Nährstoff schon in der Praxis leichter erkannt wird, andererseits weil in Anbetracht der Beweglichkeit des nitrifizierten Stickstoffs im natürlich gelagerten Boden der Versuch mit einer immerhin kleinen, in Gefässen eingeschlossenen und von der Zufuhr aus der Tiefe abgeschlossenen Bodenmenge allzuleicht ein viel stärkeres Bedürfnis anzeigt, als es im Felde der Fall ist. Da bezüglich der Phosphorsäure und des Kali, wie hier nicht erörtert zu werden braucht, die Verhältnisse anders und für die Deutung der Versuchsergebnisse günstiger liegen, so beschränkte man sich bei den Vegetationsversuchen im allgemeinen auf die Feststellung des Bedürfnisses an diesen beiden Nährstoffen. Über den Vorrat an Kalk gaben die chemischen Untersuchungen genügend zuverlässigen Aufschluss.

Innerhalb dieses Rahmens wurden

im Jahre 1898 . . . . . . 34 Bodenarten
„ „ 1899 . . . . . . 35 „
„ „ 1900 . . . . . . 30 „
„ „ 1901 . . . . . . 20 „

geprüft, und zwar grösstenteils nur während eines Jahres, zum kleineren Teil während zweier oder dreier aufeinanderfolgender Jahre. Die Bodenarten einzelner Güter wiesen unter sich zumeist eine grosse Übereinstimmung auf, sofern dieselben, agronomisch beurteilt, von gleicher Qualität und unter Einhaltung der gleichen Fruchtfolge bewirtschaftet worden waren. Wo aber leichte und

schwere Böden zu einer und derselben Wirtschaft gehörten, da zeigten sich, namentlich betreffs des Vorrates an assimilierbarem Kali, erhebliche Unterschiede. Eine Armut an letzterem wurde auch des öfteren in schwereren Lehmböden konstatiert, die sonst, ihrer petrographischen Beschaffenheit nach, einen grossen natürlichen Vorrat an diesem Nährstoff hätten besitzen müssen; die Nachforschung nach den Ursachen des Kalimangels ergab ausnahmslos, dass in solchen Wirtschaften Jahrzehnte lang starker Kartoffel- oder Zuckerrübenbau ohne Zufuhr von Kalisalzen getrieben worden war. Auch im Phosphorsäurebedürfnis zeigten sich grosse Unterschiede; manche Güter hatten einen so grossen Vorrat an diesem Nährstoff in ihrem Boden angehäuft, dass derselbe selbst bei dreijähriger Beobachtung im Vegetationsgefäss auf eine Phosphatdüngung noch nicht reagierte, wogegen in anderen Fällen der Ertrag sofort um 70 % und mehr sank, wenn zu einer sonst vollständigen Düngung keine Phosphorsäure zugegeben wurde. Nach den bisherigen Erfahrungen der Versuchs-Station ist der Vegetationsversuch, wenn dessen Ergebnisse unter Berücksichtigung der bereits angegebenen Verhältnisse gedeutet werden, ein sehr wertvolles Hilfsmittel zur Feststellung des Düngerbedürfnisses.

Die Benützung der Kontrolleinrichtungen, sowie der Abteilungen für praktische Bodenuntersuchungen und für Vegetationsversuche ist zweifellos noch eines bedeutenden Aufschwunges fähig, obwohl nach den vorangegangenen Darlegungen man zugeben muss, dass die sächsischen Landwirte die ihnen gebotenen Gelegenheiten zur Information über ihre wichtigsten Betriebsmittel und -Faktoren in nicht geringerem Umfange wahrnehmen als ihre Berufsgenossen in anderen Teilen des deutschen Reiches. An Anregung hierzu hat es die Versuchs-Station Möckern nicht fehlen lassen, sondern sich bemüht, durch belehrende Vorträge (ca. 20 alljährlich) in den landwirtschaftlichen Vereinen, durch Wort und Schrift auf die Wichtigkeit und Notwendigkeit der Benützung ihrer Einrichtungen hinzuweisen. Von den hierher gehörigen Veröffentlichungen, die in der „sächsischen landwirtschaftlichen Zeitschrift“, dem Organ der landwirtschaftlichen Vereine erschienen sind, seien folgende angeführt.

A. Dünger-Kontrolle.

Jahresberichte über die Düngerkontrolle, Jahrgang 1893, S. 279; Jahrgang 1894, S. 217; Jahrgang 1895, S. 167; Jahrgang 1896,

S. 415 und 429; Jahrgang 1897, S. 139; Jahrgang 1898, S. 153; Jahrgang 1899, S. 121; Jahrgang 1900, S. 147; Jahrgang 1901, S. 225 und Jahrgang 1902, S. 125.
Über Leimguano, Jahrgang 1893, S. 262.
Verfälschung von Chilisalpeter, Jahrgang 1893, S. 262.
Die billigsten künstlichen Düngemittel zur Frühjahrsbestellung, Jahrgang 1894, S. 57.
Verfälschungen von Düngemitteln, Jahrgang 1894, S. 575 und Jahrgang 1895, S. 69, 149 und 213.
Über HENSEL's Mineraldünger, Jahrgang 1894, S. 423.
Verfälschung von Kalisalz, Jahrgang 1894, S. 401.
Über den Ankauf von Düngemitteln, Jahrgang 1895, S. 155.
Zum Düngerhandel, Jahrgang 1895, S. 351.
Der Kalk ein Mittel zur Hebung der Erträge, Jahrgang 1898, S. 403.
Einiges über Kalkdüngung, Jahrgang 1898, S. 103.
Specialdünger von F. W. BRUCK, Jahrgang 1898, S. 191 und 259.
Wert des konzentrierten ungarischen Rinderdüngers, Jahrgang 1899, S. 339.
Vorsicht beim Ankauf von Thomasmehl, Jahrgang 1900, S. 666.
Konservierung des Stalldüngers mit Schwefelsäure oder mit kohlensaurem Kalk und Torfstreu, Jahrgang 1900, S. 639.
Wie der Landwirt den Düngewert des Stallmistes verdoppeln und verdreifachen soll, Jahrgang 1900, S. 137.

B. Futtermittel-Kontrolle.

Jahresberichte über die Kontrolle der Futtermittel, Jahrgang 1893, S. 93, 141 und 189; Jahrgang 1894, S. 231; Jahrgang 1895, S. 411 und 421; Jahrgang 1896, S. 447; Jahrgang 1897, S. 168; Jahrgang 1898, S. 164; Jahrgang 1899, S. 174; Jahrgang 1900, S. 169; Jahrgang 1901, S. 313 und 333 und Jahrgang 1902, S. 305 und 328.
Über die Verfütterung von Baumwollsaatmehl, Jahrgang 1893, S. 359.
Erdnussmehl und Reiskleie, Jahrgang 1893, S. 51.
Getrocknete Getreideschlempe, Jahrgang 1893, S. 214.
Ist es bei den jetzigen Preisen vorteilhaft, Getreide zu verfüttern? Jahrgang 1893, S. 477.
Ersatzmittel für Hafer als Pferdefutter, Jahrgang 1893, S. 371.
Wie ersetzt man Kleie durch andere Futterstoffe? Jahrgang 1893, S. 24.

Über Getreidefütterung, Jahrgang 1895, S. 22.
THORLEY's Kraft-, Mast- und Gesundheits-Universalmittel, Jahrgang 1895, S. 369.
Vorsicht beim Ankauf von Kleie, Jahrgang 1896, S. 87.
Kleie der Bärwalder Obermühle, Jahrgang 1896, S. 101 und 265.
Zur Kontrolle der Futtermittel, Jahrgang 1896, S. 88.
Über die Verfütterung von ausgewachsenem Getreide, Jahrgang 1897, S. 581.
Notizen aus der Kontrolle der Futtermittel, Jahrgang 1897, S. 450 und 482.
Über die Preise der Kraftfuttermittel, Jahrgang 1897, S. 28 und 675; Jahrgang 1898, S. 3.
TEICHEL's Pecubus, Jahrgang 1900, S. 113.
Unkrautsamen und Brandsporen in Kleien, Jahrgang 1900, S. 195.
Über Geheimmittel, Jahrgang 1901, S. 832.
Marktpreis und Futterwert der Futtermittel, Jahrgang 1901, S. 1053.

In ihren wissenschaftlichen Arbeiten hat sich die Versuchs-Station wie im vorherigen Zeitabschnitt so auch seit 1893 ihrer Bestimmung gemäss ganz vorwiegend auf das Gebiet der Tierernährung beschränkt und ihr Augenmerk mehr auf die Grundlagen der Fütterungslehre als auf einzelne zusammenhangslose Tagesfragen gerichtet, ohne indessen hierdurch sich davon abhalten zu lassen, in dringlichen, die sächsischen Verhältnisse speciell berührenden Angelegenheiten experimentell mit einzugreifen.[1] Wohl sind durch ältere Arbeiten der Physiologen und Agrikulturchemiker die Wirkungen der meisten Futterbestandteile in ihrer allgemeinen Richtung bekannt geworden, die quantitativen Verhältnisse jedoch, in denen sich diese Wirkungen bewegen, waren — mit alleiniger Ausnahme der durch GUSTAV KÜHN näher erforschten Umwandlung des Stärkemehls — so gut wie unberücksichtigt geblieben. Und doch spielen gerade diese in der Landwirtschaft, die ja gewerbsmässig tierische Produkte aus Futterstoffen erzeugt, die allerwichtigste Rolle.

Da nun bereits G. KÜHN gezeigt hatte, dass sich mit den Hilfsmitteln der Anstalt wertvolle Aufschlüsse in dieser Richtung gewinnen lassen, so war das Programm für die wissenschaftliche

[1]) Hierzu sind die unter No. 7, 14, 15, 21, 22, 23 und 24 weiter unten erwähnten Arbeiten zu rechnen.

Arbeit der Station im allgemeinen vorgezeichnet. Es galt, die maximale Produktion zu ermitteln, die man mit den einzelnen, gesondert gereichten Bestandteilen der Futterstoffe erzielen kann, und dementsprechend ging man darauf aus, diese Produktion für das Protein, das Fett, die Cellulose, den Rohrzucker und andere Kohlehydrate, für die Pentosane und die stickstoffhaltigen Substanzen nicht-eiweissartiger Natur in ihrem quantitativen Umfang zu erforschen. Da sich nun durch die blosse Anwendung chemischer Untersuchungsmethoden die Produktion von Fleisch, Fett, Milch etc. zwar ermitteln lässt, ein Massstab für die Vergleichbarkeit der erzeugten Substanz bei ihrer verschiedenartigen Beschaffenheit hierbei jedoch nicht gegeben ist, so war es erwünscht, ausser den der Chemie zugehörigen Forschungsmitteln noch ein anderes zur Anwendung zu bringen, welches in gewissem Sinne den Wert der Nahrungsstoffe, ihrer Abfallprodukte (Kot, Harn und Methan) und der erzeugten Substanz einheitlich darstellen lässt. Dieses Hilfsmittel ist, wie der Berichterstatter schon 1879[1]) hervorgehoben hat, in dem Kalorimeter gegeben, welches die Bestimmung des Energie-Inhaltes aller der genannten Stoffe zulässt.

Nachdem 1893 die Versuchs-Station mit diesem Apparat ausgerüstet worden war, ging man an die Arbeit und hatte, da es sich ja um Wege handelte, deren Anfang erst gefunden werden musste, mit den am Eingang der Ernährungslehre liegenden, einfachsten Verhältnissen zu beginnen. So kam es zunächst zu

1. Untersuchungen über den Stoff- und Energie-Umsatz volljähriger Ochsen bei Erhaltungsfutter.[2])

Hierbei wurde ermittelt, dass bei ausschliesslicher Ernährung mit Wiesenheu von dem gesamten Energie-Inhalte des Futters durchschnittlich 58 % durch den Verdauungsprozess dem Organismus zugänglich gemacht und 42 % mit den unverdaulichen Teilen wieder entfernt werden; mit dem Harn gingen 6 und mit dem Methan 7 % zu Verlust. Für die verschiedenen Funktionen des Tieres blieben hiernach im ganzen 45 % verwendbar. Für 1000 kg Lebendgewicht der durchschnittlich 632 kg schweren Ochsen stellte sich der Mindestbedarf an Energie, der zur blossen

[1]) Landw. Jahrbücher 9. Bd., 1880, S. 685.

[2]) Landw. Versuchs-Stationen 47. Bd., 1896, S. 275—331 und 53. Bd., 1900, S. 6—14.

Lebenserhaltung der Tiere erforderlich war, auf rund 21300 Cal. — Gleichzeitig wurde bei diesen Versuchen festgestellt, dass der verdauliche Teil der Rohfaser und der stickstofffreien Extraktstoffe denselben Wärmewert besitzt wie die reine Cellulose oder das Stärkemehl, während von dem Ätherextrakt des Wiesenheues nur solche Stoffe verdaut werden, welche eine etwas niedrigere Verbrennungswärme (8322 cal pro 1 g) aufweisen als die gewöhnlichen Pflanzenfette (9440—9760 cal).

Da sich bei Versuchen mit Produktionsfutter das Lebendgewicht der Tiere und die Zusammensetzung des Körpers ändern und damit auch die Anforderungen an die Nahrung einen anderen Umfang annehmen können, so wurden ferner

2. Untersuchungen über den Nahrungs- und Energie-Bedarf volljähriger gemästeter Ochsen

ausgeführt,[1]) welche ergaben, dass sich der Mindestbedarf an Energie bei fetten Tieren, die durchschnittlich 785 kg wogen, pro 1000 kg Lebendgewicht auf 25050 Cal stellt. Hiermit war weiter der Beweis erbracht, dass man gemästeten Tieren zum Zwecke ihrer Erhaltung im Mastzustande die Mastrationen nicht weiter zu reichen braucht, sondern dass man hierbei schon mit dem von E. v. Wolff angegebenen Beharrungsfutter auskommt, sofern man nur für ausreichende Schmackhaftigkeit dieser Ration Sorge trägt.

An diese Arbeiten schlossen sich mehrjährige Reihen von

3. Untersuchungen über den Stoff- und Energie-Umsatz des erwachsenen Rindes bei Produktionsfutter,[2])

in denen zu einem gegebenen Grundfutter einzelne Nährstoffe in möglichst reiner Form zugelegt und der Fleisch- und Fettansatz sowohl bei dem Grundfutter als auch bei den verstärkten Rationen ermittelt wurde. Eine einfache Rechnung, unter Berücksichtigung der Lebendgewichtsveränderungen, liess dann erkennen, welchen Ansatz die zugelegten Nährstoffe bewirkt hatten. Hierbei wurde folgendes beobachtet.

a) Stärkemehl. Aus der Differenz zwischen Futter und Kot ergab sich im Durchschnitt von 13 Versuchen, dass die ver-

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 50 Bd., 1898, S. 245—296 und 53. Bd., 1900, S. 14—16.

[2]) Landw. Versuchs-Stationen 53. Bd., 1900, S. 1—474.

daute Stärke denselben Wärmewert besitzt, wie das ursprüngliche Stärkemehl. Ein Teil derselben unterliegt jedoch beim Wiederkäuer normalerweise der Methangährung, indem durchschnittlich aus 100 Teilen verdauter Substanz 3.17 Teile Methan entstehen. Der Energieverlust, welcher auf diese Weise zustande kommt, beträgt 10.1 % des gesamten, im verdauten Stärkemehl enthaltenen Vorrates. Da andere Verluste hier nicht zu beobachten sind, so bleiben 89.9 % der gesamten in den Körper gelangenden Energie = 3760 cal pro 1 g für die Zwecke der Wärme- und Kraftproduktion, sowie für den Ansatz verfügbar. In den letzeren gehen von der nutzbaren Energie des Stärkemehls durchschnittlich 58.9 % = 2215 cal grösstenteils in der Form neugebildeten Körperfettes über. — Aus allen diesen Daten lässt sich ableiten, dass 100 g verdautes Stärkemehl 38.69 g Sauerstoff aufnehmen und als Endprodukte 23.34 g Fett, 3.17 g Methan, 23.40 g Wasser und 88.77 g Kohlensäure liefern.

b) Cellulose. Da reine Cellulose in so grossen Mengen und in der Form, wie sie zur Verfütterung gelangen musste, nicht leicht zu beschaffen war, so wurde an Stelle derselben ein aus Roggenstroh hergestelltes Produkt, sogenannter Strohstoff, der durch Auskochen mit alkalischen Flüssigkeiten gewonnen wird, benützt. Derselbe enthielt in der Trockensubstanz 76.8 % Rohfaser und 20.0 % stickstofffreie Extraktstoffe, worunter 32.1 % als Pentosan berechnete furfurolgebende Substanz (wahrscheinlich zum grossen Teil Oxycellulose). Dieser Strohstoff verhielt sich im Tierkörper fast genau so wie das Stärkemehl; aus den verdaulichen Kohlehydraten (95.8 % der verzehrten Rohfaser und 79.2 % der stickstofffreien Extraktstoffe) wurden 3.34 % Methan-Kohlenstoff abgespalten, entsprechend einem Verlust von 14.0 % ihres Energie-Inhaltes. Nach Abzug dieses Betrages verblieben auf 1 g verdaute organische Substanz noch 3651 cal als nutzbare Energie verfügbar. Von letzterer gingen in den hauptsächlich aus Fett bestehenden Ansatz 63.1 % = 2304 cal über. Daraus folgt, dass die verdauliche Cellulose, welche 82.1 % der gesamten verdauten organischen Substanz des Strohstoffs ausmachte, an sich keinen geringeren Nährwert besitzt, als der verdauliche Teil des Stärkemehls, und eine weitere Betrachtung lehrt, dass auch die furfurolgebende Substanz kaum in geringerem Grade zum Ansatz beigetragen haben kann, als die Kohlehydrate.

c) Protein. Zu den Versuchen mit diesem Nährstoff wurden verschiedene Sorten Klebermehl benützt, welche in der Trockensubstanz 81—88 % Rohprotein enthielten.[1]) Für das verdaute Protein (N × 6.25) ergab sich im Durchschnitt eine Wärmewert von 5778 cal pro 1 g. An der Methangärung nahm dasselbe nicht teil, wogegen durch Harnbildung ein beträchtlicher Verlust an Energie stattfand, welcher, auf 1 g verdauten Stickstoff berechnet, 6.76 Cal betrug. Demzufolge stellte sich die Energiemenge, welche durch 1 g verdauliches Protein dem Organismus zugeführt wurde, auf 4697 cal. Infolge der Zulage des Klebers zum Grundfutter stieg sowohl der Fleischansatz, als auch ganz besonders die Fettbildung, und weitere Erwägungen, welche sich an diese Beobachtung und die näheren Verhältnisse des Versuchs knüpfen, berechtigen zu dem Schluss, dass die Eiweissstoffe des Futters zu einer direkten Quelle von Körperfett werden können. Von 100 Teilen nutzbarer Energie, welche in Form von Kleberprotein in den Organismus gelangten, gingen 44.8 Teile in den Ansatz über, was auf 1 g verdautes Protein bezogen 2102 cal beträgt.

Bei sehr reichlicher Eiweisszufuhr freilich, wenn das Nährstoffverhältnis enger als 1 : 4 wird, scheint die Fettbildung aus Protein allmählich einen geringeren Umfang anzunehmen als bei kohlehydratreicherer Fütterung. So sank die Verwertung der nutzbaren Energie des Kleberproteins bei einem Nährstoffverhältnis von 1 : 3.4 in einem Falle auf 32 %, in einem anderen Falle noch tiefer, und auch G. Kühn hat bei seinen Versuchen mit entfettetem Fleischmehl ähnliches beobachtet. Durch reichliche Eiweisszufuhr bei geringen Gaben von stickstofffreien Nährstoffen scheint hiernach der Stoffwechsel des Wiederkäuers eine ansehnliche Steigerung zu erfahren und sich demjenigen des Fleischfressers zu nähern.

d) Fett. Dieser Nahrungsbestandteil wurde in der Form von Erdnussöl dem Grundfutter zugegeben und zum Teil in Emulsion, die mit Erdnussölseife hergestellt war, zum Teil nach dem Schütteln mit Kalkwasser als dickliche, pflasterähnliche Masse verabreicht. Aus der Emulsion waren von dem zugeführten Öl 95.7 bezw. 99.0 % verdaut worden, aus der pflasterähnlichen Substanz nur 68.5 bezw. 57.6 %. — Die Verbrennungswärme

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 56. Bd., 1902, S. 149.

des Öles betrug im Durchschnitt beider Versuchsreihen 9474 cal (pro 1 g), wogegen für das verdaute Öl im Mittel von 4 Einzelversuchen 8821 cal gefunden wurden. Hiernach müssen sich Bestandteile von höherem Wärmewert, die vielleicht zu den Wachsarten zu rechnen sind, der Resorption entzogen haben.

Auf die Methangärung hatte das Öl, wenn es in zweckmässiger Form (als Emulsion) gereicht wurde, keinen Einfluss; dagegen wirkte es hemmend auf diese eigentümliche Gärung, als es, mit Kalkwasser geschüttelt, zum Verzehr gelangte und eine beträchtliche Verdauungsdepression bewirkte.

In den Ansatz gingen von der nutzbaren Energie des Erdnussöls (8821 cal) 56.3 % = 4966 cal über.

Den vier Nährstoffgruppen, von welchen je ein Hauptvertreter in der vorstehend geschilderten Weise auf seine Wirkung untersucht worden ist, hätte man gern noch die Gruppe der stickstoffhaltigen Substanzen nicht eiweissartiger Natur zugesellt. Wegen der grossen Menge kostspieligen Materials (Asparagins), welche die hier benützten Versuchstiere (Ochsen) benötigt hätten, konnte dieser Absicht vorläufig jedoch nicht Folge gegeben werden; man wird derartige Versuche jedoch demnächst mit Schafen zur Ausführung bringen, nachdem an dieser Tiergattung die Wirkung der in Rede stehenden Substanzen auf den Eiweissumsatz bereits Gegenstand mehrjähriger Untersuchungen gewesen ist (s. w. u. No. 5).

Die Kenntnis der Wirkung der einzelnen in isolierter Form gereichten Nährstoffe, welche durch die eben geschilderten Versuche erlangt wurde, bildet die Grundlage für die seither in Angriff genommenen Arbeiten; die Zahlen, welche für das Protein, das Fett, das Stärkemehl und die Cellulose gefunden wurden, liefern einen sicheren Massstab für die Beurteilung des Wirkungswertes, der in Versuchen mit ganzen Futtermitteln beobachtet wird. Hat man z. B. die Verdaulichkeit eines gegebenen Futtermittels festgestellt, so lässt sich mit Hilfe der für die isolierten Nährstoffe ermittelten Werte die Produktion berechnen, welche man bei der Zulage dieses Futterstoffs zu einem sonst ausreichenden Erhaltungsfutter zu erwarten hat. Findet man, dass diese Rechnung und das Ergebnis eines mit diesem Futtermittel angestellten Stoffwechselversuchs übereinstimmen, so darf man die verdaulichen Nährstoffe des untersuchten Futterstoffs als vollwertig bezeichnen; bleibt die

Produktion jedoch niedriger als das Ergebnis der Rechnung, so lässt sich aus der Grösse des Defizits ein sicherer Schluss auf den Produktionswert des betreffenden Futtermittels ableiten und derjenige Betrag an vollwertigen Nährstoffen berechnen, mit welchem der untersuchte Futterstoff verwendet wird.

In dieser Weise sind an der Versuchs-Station zu Möckern bis zum Frühjahr 1902 im ganzen 27 typische Vertreter von Futtermittelgruppen geprüft, bis zur Gegenwart jedoch nur die Ergebnisse von 5 solchen Versuchen, die mit je 2 Sorten Melasse und Wiesenheu und je einer Probe Hafer- und Weizenstroh ausgeführt worden sind, veröffentlicht worden. Der Wert dieser Futterstoffe für die tierische Produktion stellte sich im Vergleich zu demjenigen der isolierten Nährstoffe auf folgende Zahlen:

	Vom Energie-Inhalte der verdauten organ. Substanz fand sich im Ansatz wieder	Verluste vom Energie-Inhalte der verdauten organischen Substanz			
		durch Harnbildung	durch Methangärung	durch andere Vorgänge	im ganzen
	%	%	%	%	%
Kleberprotein	36.5	36.4	18.7	44.9	63.6
Erdnussöl	56.3	—	—	43.7	43.7
Stärkemehl	53.0	—	10.1	36.9	47.0
Strohstoff	54.3	—	14.0	31.7	45.7
Melasse I	56.0	4.9	—	39.1	44.0
Melasse II	57.3	3.6	12.3	26.8	42.7
Wiesenheu a	32.3	8.2	11.5	48.0	67.7
Wiesenheu b	35.2	8.8	9.0	47.0	64.8
Haferstroh	31.2	4.7	12.2	51.9	68.8
Weizenstroh	13.2	5.6	20.0	61.2	86.8

Unter denjenigen Futterstoffen, deren Produktionswert hier festgestellt worden ist, befindet sich nicht ein einziger, der mit dem vollen Betrage seiner nutzbaren Energie (Wärmewert des Verdauten nach Abzug der Verluste durch Harn- und Methanbildung) zu der Neubildung von Fleisch und Fett beigetragen hat. Überall sind zu den Verlusten durch Harnbildung und Methangärung noch wesentlich höhere hinzugetreten. Während jedoch bei den in isolierter Form gereichten Kohlehydraten und beim Fett diese gesamten Verluste annähernd gleich sind und nur 44—47 % betragen, steigen sie bei dem Wiesenheu und Haferstroh auf 65—69 % und erreichen beim Weizenstroh die enorme

Höhe von 86.8 %. Jedenfalls spielt bei diesen Rauhfutterstoffen die Kauarbeit eine wesentliche, den Produktionswert beträchtlich herabsetzende Rolle. Die Fortführung dieser Arbeiten[1]) hat in den letzten Jahren über diesen Punkt volle Klarheit gebracht.

Das Verhältnis, in welchem sich die verdauliche organische Substanz der hier untersuchten Futterstoffe bei der Produktion vertreten kann, ergiebt sich aus nachstehender Zahlenreihe, in welcher die durch verdauliches Stärkemehl bewirkte Produktion = 100 gesetzt ist:

Stärkemehl	100	
Kleberprotein	105	
Erdnussöl	45	
Cellulose	96	
Melasse I	96	97
Melasse II	98	
Wiesenheu a	155	147
Wiesenheu b	139	
Haferstroh	157	
Weizenstroh	374	

Während sich hiernach das Stärkemehl, das Kleberprotein, die Cellulose und die Melasse, in verdaulicher Form gereicht, von annähernd gleichem Wert erweisen, ist an verdaulicher organischer Substanz der Rauhfutterstoffe ganz beträchtlich mehr erforderlich, um den gleichen Ansatz zu bewirken. In praktischer Hinsicht von besonderer Wichtigkeit ist es, dass nach diesen Versuchen die Kohlehydrate und das Protein sich bei der Mast ausgewachsener Tiere als fast gleichwertig erwiesen haben und dass diese Gleichwertigkeit innerhalb ziemlich weiter Grenzen (von einem Nährstoffverhältnis von 1 : 4 bis zu einem solchen von 1 : 16) besteht. Bei der Mast ausgewachsener Tiere ist daher besonderes Gewicht auf die Proteinzufuhr nicht zu legen, vielmehr darf das Nährstoffverhältnis zwischen 1 : 4 und 1 : 10 schwanken, ohne dass bei gleicher Gesamtmenge verdaulicher Nährstoffe im Kraftfutter die Wirkung der Rationen eine wesentliche Änderung erfährt.

4. Untersuchungen über die Verwertung verschiedener Futtermittel innerhalb des Produktionsfutters.

Da sich aus den soeben im Auszuge wiedergegebenen Arbeiten erkennen liess, dass in der Verwertung der verdaulichen

[1]) Noch nicht veröffentlicht.

Nährstoffe der Futtermittel grosse Unterschiede bestehen, so wurden in der Folgezeit eine grosse Anzahl typischer Vertreter der verschiedenen Futtermittelgruppen auf ihren Produktionswert in der gleichen Weise geprüft, wie es bei den reinen Nährstoffen geschehen war (s. unter No. 3, S. 225). Bis zum Schlusse des Winters 1902 sind in dieser Weise im ganzen 43 Einzelversuche und 146 einzelne Respirationsversuche von je 24 stündiger Dauer ausgeführt worden. Hierdurch ist einerseits volle Klarheit über die Verwertung der verdaulichen Rohfaser erzielt worden, andererseits haben die früheren Ergebnisse aus den Versuchen mit reinen Nährstoffen eine wünschenswerte Bestätigung gefunden. Um der demnächst erfolgenden ausführlichen Berichterstattung jedoch nicht vorzugreifen, muss an dieser Stelle auf eine vorläufige Darlegung der Versuchsergebnisse verzichtet werden.

5. Untersuchungen über den Einfluss des Asparagins und Ammoniaks auf den Eiweiss-Umsatz der Wiederkäuer.[1])

In Übereinstimmung mit mehreren anderwärts ausgeführten Untersuchungen haben die Versuche, welche in Möckern mit Lämmern (Hammeln) angestellt worden, gezeigt, dass das Asparagin bei sehr eiweissarmer aber an Kohlehydraten reicher Nahrung den Eiweissansatz begünstigt und, ähnlich wie das Eiweiss, die Verdauung der Kohlehydrate befördert. Bei eiweissreicheren Rationen (Nährstoffverhältnis von 1 : 7—8) trat diese günstige Wirkung nicht mehr hervor, das Asparagin verhielt sich hier vielmehr indifferent.

Es ergab sich ferner, dass das Ammoniak, in Form von essigsaurem Ammon gereicht, sich bezüglich des Eiweissumsatzes ganz so verhielt wie das Asparagin. Diese Beobachtung weist darauf hin, dass die beiden stickstoffhaltigen Stoffe bei kohlehydratreicher aber eiweissarmer Nahrung wahrscheinlich deshalb dem Eiweissansatz förderlich sind, weil sie im Verdauungskanal den dort in grossen Massen vorhandenen Bakterien zur Nahrung dienen und so einerseits einer sonst weitgehenden Zerstörung von Nahrungseiweiss vorbeugen, andererseits aber durch die Bakterien in Eiweiss umgewandelt werden, welches an anderen Stellen des Darmes verdaut wird. Für die landwirtschaftliche

[1]) Zeitschrift für Biologie 39. Bd., 1900, S. 313—376.

Praxis haben diese Verhältnisse keine grosse Bedeutung, weil im Produktionsfutter, also bei reichlicherer Anwesenheit von Nahrungseiweiss, die Wirkung des Asparagins überhaupt nicht mehr oder doch nur in so geringem Umfange in die Erscheinung tritt, dass sie nicht mehr wahrnehmbar ist. Da indessen von verschiedenen Seiten beobachtet worden ist, dass Asparagin der Glykogenbildung in der Leber förderlich ist und die Zuckerausscheidung bei Diabetes herabzusetzen vermag, so bleibt die Möglichkeit bestehen, dass unter dem Einflusse dieses und ähnlicher Stoffe Änderungen im Zerfalle stickstofffreier Nahrungs- und Körperbestandteile zu stande kommen.

6. Fütterungsversuche mit Schafen. Über die Verdaulichkeit mehrerer Arten getrockneter Schlempe.[1])

Die Versuche wurden mit 5 Sorten getrockneter Schlempe ausgeführt, welche nach der mikroskopischen Untersuchung aus folgenden Rohmaterialien gewonnen worden waren:

1. Mais und Roggen, mit Kartoffeln und etwas Gerste;
2. vorwiegend aus Hafer und Mais, mit etwas Gerste;
3. Mais, Gerste und Hafer;
4. Roggen, Mais und Hafer mit etwas Gerste;
5. Gerste und Mais, mit Roggen und Kartoffeln.

In der Trockensubstanz enthielten diese Schlempen in Prozenten:

No.	1	2	3	4	5
Rohprotein	28.87	21.09	33.32	29.04	27.39
Stickstofffreie Extraktstoffe	37.42	49.02	35.37	48.75	50.87
Rohfett	16.75	6.22	16.22	7.76	9.88
Rohfaser	12.91	20.16	12.53	8.86	5.89
Reinasche	4.05	3.51	2.56	5.59	5.97
Gesamt-Stickstoff	4.619	3.374	5.331	4.647	4.382
Eiweiss-Stickstoff	4.085	3.269	5.178	3.825	3.521
Nicht-Eiweiss-Stickstoff	0.534	0.105	0.153	0.822	0.861

In Prozenten der Einzelbestandteile wurden im Durchschnitt je zweier Parallelversuche verdaut:

	Trocken-substanz	Organ. Substanz	Roh-protein	Stickstofffreie Extraktstoffe	Roh-fett	Roh-faser	Rein-Eiweiss
Schlempe I	61.2	66.7	49.1	67.6	94.2	67.1	48.6
„ II	59.2	60.4	79.5	53.8	93.7	45.6	86.0
„ III	78.5	81.1	68.6	82.9	94.3	91.8	73.8
„ IV	74.2	76.1	63.8	82.1	91.9	69.1	63.8
„ V	70.9	74.8	58.5	85.0	93.6	40.5	55.1

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 50 Bd., 1898, S. 297—316.

7. Fütterungsversuche mit Schnittochsen. Über die Verdaulichkeit des entgifteten Ricinusmehles.[1])

Das Ricinusmehl, welches in einer ausländischen Ölfabrik durch Erhitzen entgiftet worden war, wurde ohne Nachteil in Mengen von 2 kg pro Tag und Kopf verfüttert. Seine Zusammensetzung (Trockensubstanz) und Verdaulichkeit, letztere im Durchschnitt zweier Versuche, war folgende:

	Zusammen-setzung	Verdau-lichkeit
Rohprotein	34.01 %	77.0
Stickstofffreie Extraktstoffe	15.27 "	10.0
Rohfett	1.17 "	82.5
Rohfaser	41.00 "	—
Reinasche	8.55 "	—
Reinprotein	32.28 "	78.1
Trockensubstanz	100.00 "	29.3
Organische Substanz	91.45 "	30.4

Zugleich mit dem Ricinusmehl war eine sehr gute Sorte Haferstroh verfüttert worden, für dessen Zusammensetzung und Verdaulichkeit nachstehende Zahlen erhalten wurden:

	Zusammen-setzung	Verdau-lichkeit
Rohprotein	4.46 %	31.7
Stickstofffreie Extraktstoffe	49.13 "	57.7
Rohfett	2.25 "	42.9
Rohfaser	37.48 "	62.6
Reinasche	6.68 "	—
Reinprotein	3.51 "	54.1
Trockensubstanz	100.00 "	57.2
Organische Substanz	93.32 "	58.1

8. Fütterungsversuche mit Schnittochsen. Über den Ersatz der Rauhfutterarten durch präpariertes Holzmehl und Sägespäne.[2])

Diese Arbeiten sind unternommen worden aus Anlass der Futternot, welche auf den sehr trockenen Frühling und Sommer des Jahres 1893 folgte, und bezweckten eine Prüfung der Frage, ob und wieweit Sägemehl geeignet sein kann, an Stelle fehlenden Rauhfutters zu treten. Zunächst wurde ein Verfahren geprüft, welches Amtsrat Wendenburg zur Herstellung „aufgeschlossenen

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 47. Bd., 1896, S. 332—341.
[2]) Sächs. landw. Zeitschrift 1894, No. 1, S. 2—8 und No. 13, S. 143—147.

Holzfuttermehles“ erfunden und unter Patentschutz gestellt hatte und das im wesentlichen darin bestand, Sägemehl, mit etwas Salz versetzt, durch Sauerteig zur Gärung zu bringen. Das betreffende Futter wurde aus Birkenholzmehl (sog. Gattermehl) hergestellt, zeigte aber eine sehr geringe Verdaulichkeit, indem sich die Zusammensetzung und Ausnützungskoefficienten auf folgende Zahlen stellten:

	Zusammensetzung	Verdaulichkeit
Rohprotein	1.68 %	—
Stickstoffeie Extraktstoffe .	31.40 „	21.7
Rohfett	0.84 „	53.3
Rohfaser	57.79 „	5.7
Asche	8.29 „	—
Trockensubstanz	100.00 „	17.4
Organische Substanz . . .	91.71 „	13.6

Im Anschluss hieran wurde weiter die Verdaulichkeit von Sägespänen im rohen Zustande, sowie nach Selbsterhitzung ermittelt und hierzu Fichtenholz benützt. Die Gärung wurde dadurch eingeleitet, dass man 250 kg Sägemehl mit 25 kg Heu-Häcksel und 10 kg Kochsalz vermischte und mit wenig Wasser so weit befeuchtete, dass sich das Gemisch in der Hand ballen liess. Für die Zusammensetzung und Verdaulichkeit dieser Stoffe ergaben sich nachstehende Werte:

	Zusammensetzung: Fichtenholzmehl		Verdaulichkeit: Fichtenholzmehl	
	roh	mit Heu vergoren	roh	mit Heu vergoren
Rohprotein	0.31 %	1.54 %	—	—
Stickstofffreie Extraktstoffe . .	23.52 „	25.07 „	40.1	42.3
Rohfett	0.79 „	0.61 „	—	—
Rohfaser	74.73 „	69.21 „	11.1	0.9
Asche	0.65 „	3.57 „	—	—
Trockensubstanz	100.00 „	100.00 „	19.1	13.1
Organische Substanz	99.35 „	96.43 „	19.5	13.7

Spätere, unter Zuhilfenahme des Respirationsapparates ausgeführte, noch nicht veröffentlichte Versuche mit Sägemehl aus Fichtenholz haben gezeigt, dass dasselbe lediglich als Ballast wirkt, indem die geringe Menge verdauliche organische Substanz nicht ausreicht, den Aufwand für die Kau- und Verdauungsarbeit zu decken. Eine Verfütterung von Sägemehl kann somit nur den Zweck erfüllen, in Zeiten grosser Futternot für den unverdaulichen Teil des Rauhfutters einzutreten.

9. Fütterungsversuche mit Melasse und Torfmehl.[1])

Veranlassung zu diesen Untersuchungen gab die Einführung eines Gemisches von Melasse und gemahlenem Moostorf als Futtermittel, und Zweck derselben war die Feststellung der Verdaulichkeit sowohl der Melasse als des Torfmehls. Die Versuche, welche mit Schafen ausgeführt wurden, ergaben für die Melasse einen Gehalt (in der Trockensubstanz) von 13.11 % stickstoffhaltiger Stoffe, worunter nur 0.88 % Eiweiss, ferner 77.91 % stickstofffreie Extraktstoffe und 8.92 % Asche. Von diesen Einzelbestandteilen waren verdaulich: von den stickstoffhaltigen Stoffen 49.0 % und von den stickstofffreien 87.9 %, von der gesamten organischen Substanz 77.5 %.

Das Torfmehl enthielt im wasserfreien Zustande:

Stickstoffhaltige Stoffe (N × 6.25) . . .	5.86 %.
Stickstofffreie Extraktstoffe	54.07 „
Rohfett	2.38 „
Rohfaser	34.39 „
Reinasche	3.30 „

Die Zulage von 100 g Torfmehl-Trockensubstanz zum Gesamtfutter (Heu + Melasse) liess erkennen, dass infolge des Torfverzehrs folgende Mengen mehr (+) oder weniger (—) verdaut wurden, als von der gleichen Ration ohne Torfzusatz:

Organische Substanz	— 7.9 g.
Stickstoffhaltige Stoffe	— 3.7 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	— 5.0 „
Rohfett	+ 0.4 „
Rohfaser	+ 0.2 „

Das Torfmehl ist hiernach nicht nur vollständig unverdaulich, sondern führt im Gegenteil noch Stoffe in den Kot über, welche bei Abwesenheit von Torfmehl dem Tierkörper erhalten bleiben und zu anderen Zwecken Verwendung finden.

10. Fütterungsversuche über die Verdaulichkeit des Strohes und Heues der Waldplatterbse (Lathyrus silvestris).[2])

Diese Versuche, zu denen Schafe benutzt wurden, verdanken ihre Ausführung dem Interesse, welches die Waldplatterbse als Kulturpflanze im sächsischen Erzgebirge gefunden hat. Für die Zusammensetzung und Verdaulichkeit wurden folgende Zahlen erhalten:

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 55. Bd., 1901, S. 379—388.

[2]) Noch nicht veröffentlicht.

	Lathyrus-Stroh		Lathyrus-Heu	
	Zusammen-setzung	Ausnützungs-koefficienten	Zusammen-setzung	Ausnützungs-koefficienten
Rohprotein	17.34 %	66.5	28.02 %	77.0
Stickstofffr. Extraktst. .	36.94 „	51.7	29.90 „	54.2
Rohfett	1.53 „	49.1	1.62 „	39.6
Rohfaser	39.84 „	29.6	34.21 „	40.7
Reinasche	4.35 „	—	6.25 „	—
Trockensubstanz . . .	100.00 „	43.7	100.00 „	54.4
Organische Substanz .	95.65 „	45.2	93.75 „	55.8

11. Fütterungs-Versuche über die Ausnützung von Roggen- und Weizenkleien von verschiedenem Ausmahlungsgrade. (Versuchsansteller und Berichterstatter Dr. A. Köhler.)

Die Fortschritte in der Mühlentechnik gestatten es in der Gegenwart, das Mahlgut derart weitgehend auszunützen, dass die Abfallprodukte nur aus den äusseren Zellschichten des Kornes bestehen und der Mehlkörper sehr vollständig abgeschieden wird. Die hierbei resultierenden Kleien dürften hiernach einen geringeren Nährwert haben als diejenigen Abfallprodukte der Müllerei, welche vor einigen Jahrzehnten der Landwirtschaft zugeführt und zu den Versuchen gedient haben, deren Ergebnisse sich noch gegenwärtig in Geltung befinden. Um daher den Verhältnissen gerecht zu werden, wie sie zur Zeit bestehen, wurden obige Versuche ausgeführt und dazu Kleien von 3 verschiedenen Ausmahlungsgraden benützt. Da diese Versuche zur Zeit der Abfassung des vorliegenden Berichtes in ihrem analytischen Teile noch nicht vollständig abgeschlossen sind, so muss eine Darlegung der Ergebnisse hier unterbleiben.

12. Fütterungsversuche über die Verdaulichkeit getrockneter Rübenschnitzel.[1])

Hierzu dienten zwei Sorten Rübenschnitzel, von denen die eine in der Zuckerfabrik Hadmersleben nach dem Verfahren von Büttner & Meyer, also unter Benützung der direkten Feuergase als Heizmittel, die andere nach dem neuerdings eingeführten Verfahren von J. Sperber mit Dampf getrocknet worden waren und aus Mödritz in Mähren stammten. Die Zusammensetzung und Verdaulichkeit, letztere in Versuchen mit je 2 Schafen ermittelt, stellten sich auf folgende Zahlen:

[1]) Noch nicht veröffentlicht.

	Nach Büttner & Meyer getrocknete Schnitzel: Zusammensetzung	Ausnützungskoefficienten	Nach Sperber getrocknete Schnitzel: Zusammensetzung	Ausnützungskoefficienten
Rohprotein	9.47 %	65.5	8.14 %	59.4
Rohfett	0.84 „	—	0.45 „	—
Stickstofffr. Extraktst.	66.21 „	91.7	67.82 „	92.5
Rohfaser	19.72 „		20.55 „	
Asche	3.76 „	—	3.04 „	—
Trockensubstanz . . .	100.00 „	87.7	100.00 „	87.9
Organische Substanz .	96.24 „	89.4	96.96 „	89.7

Entsprechend dem etwas niedrigeren Gehalt der nach Sperber getrockneten Schnitzel an Rohprotein fiel auch der Ausnützungskoefficient für diese Nährstoffgruppe etwas niedriger aus. Im allgemeinen jedoch trat in der Verdaulichkeit der beiden Schnitzelsorten kein nennenswerter Unterschied hervor. Da jedoch das Ausgangsmaterial für die verschiedene Trocknung nicht genau das gleiche war, so sind die obigen Zahlen nicht ohne weiteres für die Beurteilung des Einflusses der beiden Trocknungsverfahren auf die Verdaulichkeit des Produktes verwertbar. Sie deuten nur im allgemeinen an, dass die etwaigen Unterschiede nicht gross sein können.

13. Versuche über den Einfluss der Verfütterung von Runkelrüben, getrockneten und gesäuerten Schnitzeln auf die Milchproduktion.[1])

Diese Versuche, sowie auch die unter No. 14 genannten sind unter Mitwirkung des Herrn Ökonomierats G. Andrä auf dessen Rittergut Braunsdorf bei Tharandt im Jahre 1901 zur Ausführung gelangt, und zwar nach einem Plane, der unter Zugrundelegung der dort verfügbaren Futterstoffe und deren Analyse entworfen worden war und dazu führen sollte, Auskunft über die Wirkung der drei hauptsächlichsten Formen des Rübenfutters auf die Milchsekretion zu geben. Da Unterschiede in der Wirkung einzelner Futterstoffe bei solchen Versuchen nur dann hervortreten, wenn die Gesamtmenge des Futters nicht zur höchstmöglichen Milchproduktion ausreicht, so wurden die Rationen niedrig bemessen und zu einem Grundfutter, welches aus 5.5 kg Grummet, 10 kg Haferstroh, 1 kg Leinmehl, 1 kg Baumwollsaatmehl, 2 kg Erdnussmehl und 3 kg Weizenkleie bestand, in der Anfangs- und Schlussperiode 50 kg Runkelrüben, in der II. Periode

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 49. Bd., 1898, S. 401—418.

8 kg Trockenschnitzel und in der III. Periode 76 kg gesäuerte Schnitzel zugegeben. Diese auf 1000 kg Lebendgewicht bezogenen Rationen enthielten in allen Versuchsabschnitten gleichmässig 3.1 kg verdauliches Rohprotein, 13.1 verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe und 0.5 kg verdauliches Fett und wiesen danach durchschnittlich ein Nährstoffverhältnis von 1:4.5—4.6 auf. Unter Berücksichtigung der natürlichen Milchabnahme infolge des Vorschreitens der Laktationsperiode ergab sich, dass infolge des Ersatzes von 27.5 kg Runkelrüben durch 4.4 kg getrocknete Schnitzel der Milchertrag um 0.953 kg und infolge der Einführung von 41.8 kg gesäuerten Schnitzeln an Stelle der Runkelrüben in die Ration um 1.721 kg stieg, ohne dass hierbei die Qualität der Milch eine wesentliche Änderung erfuhr. Auch auf das Lebendgewicht wirkten die getrockneten und die gesäuerten Schnitzel besser ein als die Runkelrüben.

14. Versuche über den Einfluss der Verfütterung von Lathyrus-Stroh auf die Milchproduktion.[1])

Unter denselben Gesichtspunkten betreffs des Gehaltes der Rationen, wie in den eben erwähnten Untersuchungen, wurden in dieser Versuchsreihe in einer 1. und 3. Periode pro Tag und Kopf 5 kg Kleegrasheu, 3 kg Gerstenstroh, 2 kg Trockenschnitzel, 2.5 kg Maisschrot und 1 kg Baumwollsaatmehl verfüttert, wogegen in einer 2. Periode die 5 kg Kleegrasheu durch 5 kg Lathyrus-Stroh und 1 kg Trockenschnitzel ersetzt wurden. An verdaulichen Nährstoffen enthielten diese Futtermischungen pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht

	Rohprotein	Reinprotein	Rohfett	Kohlehydrate
in Periode I und III	2.2 kg	1.9 kg	0.45 kg	12.2 kg
„ „ II . . .	2.3 „	2.0 „	0.47 „	12.4 „

Der Gesamtverzehr an Trockensubstanz betrug in Periode I und III 23.3 kg, in Periode II 25.0 kg.

Während die Qualität der Milch in allen 3 Perioden keiner Änderung unterlag, verminderte sich die Milchmenge unter dem Einflusse des Lathyrus-Strohes in der II. Periode um 0.51 kg, entsprechend 68.3 g Trockensubstanz und 18.9 g Fett. Der Ersatz der 5 kg Kleegrasheu durch 5 kg Lathyrus-Stroh + 1 kg Trockenschnitzel hatte somit trotz annähernd gleichen Gehalts an verdaulichen Nährstoffen nicht vermocht, den Milch-

[1]) Landw. Jahrbücher 31. Bd., 1902, S. 81.

ertrag auf gleicher Höhe zu erhalten, was zweifellos darin seine Erklärung findet, dass das rohfaserreiche Lathyrus-Stroh eine erheblich höhere Kauarbeit bedingt als das Kleegrasheu.

15. Untersuchungen verschiedener Rauhfutterarten aus Wirtschaften, in denen Knochenbrüchigkeit auftritt.[1])

Veranlassung zu dieser Untersuchung gab das wiederholte Auftreten der Knochenbrüchigkeit in verschiedenen Wirtschaften des sächsischen Erzgebirges und die besonders verheerende Form, in der diese Krankheit dort nach dem überaus trocknen Sommer des Jahres 1893 einzelne Viehbestände ruinierte. Die Analyse einer grösseren Anzahl Heu- und Strohproben aus derartigen Wirtschaften zeigte, dass diese Futterstoffe durchweg ausgeprägt arm an Phosphorsäure waren. Als Vorbeugungsmittel wurde demnach präcipitierter phosphorsaurer Kalk oder Futterknochenmehl in täglichen Gaben von 30—50 g pro Stück Grossvieh empfohlen. Einem späteren Bericht[2]) aus einer der heimgesuchten Wirtschaften zufolge hat sich die vorgeschlagene Massnahme ausgezeichnet bewährt.

16. Untersuchungen von Rübenmelassen verschiedener Herkunft.[3])

Diese Arbeit steht in Beziehung zu der weiten Verbreitung, welche die Melasse als Futtermittel seit Anfang der 90er Jahre gefunden hat. Es sollten etwaige Verschiedenheiten, die zwischen Melassen aus verschieden arbeitenden Zuckerfabriken auftreten, näher charakterisiert werden. Die Untersuchungen liessen erkennen, dass man im allgemeinen zwei Gruppen von Melassen zu unterscheiden hat, nämlich die direkt aus Rübensäften oder Rohzucker (Raffinerien) resultierenden Melassen und diejenigen, welche nach dem Strontianverfahren bei der Entzuckerung der Melasse gewonnen werden. Die letzteren erwiesen sich als erheblich ärmer an Stickstoff, organischem Nichtzucker und Asche, waren dagegen reicher an Gesamtzucker und enthielten, was sie besonders charakterisiert, sehr beträchtliche Mengen (durchschnittlich 15.1 %) Raffinose. Der Gehalt sämtlicher Melasseproben an Eiweiss war sehr gering und betrug im Durchschnitt nur 0.75 %.

---

1) Sächs. landw. Zeitschrift, 1894, S. 167—171.

2) Ebendaselbst, S. 227.

3) Landw. Versuchs-Stationen 54. Bd., 1900, S. 113—123.

17. **Rückstände der Fabrikation ätherischer Öle,** von Dr. P. Uhlitzsch[1]) und

18. **Roggen und Weizen,** von Dr. F. Barnstein.[2])

Diese beiden Arbeiten bilden zum Teil auf Original-Untersuchungen beruhende Monographien der als Futtermittel in Verwendung stehenden Kümmel-, Fenchel-, Anis-, Thymian-Rückstände u. s. w., bezw. der Mahlabfälle des Roggens und Weizens. Sie bilden, wie auch die S. 205 erwähnte Abhandlung über die Rückstände der Erdnussölfabrikation, einen Teil der vom Verbande landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche veranlassten monographischen Bearbeitung der Handelsfutterstoffe.

19. **Beiträge zur Kenntnis der elementaren Zusammensetzung und Verbrennungswärme der Muskelsubstanz verschiedener Tiere,** von Dr. A. Köhler.[3])

Da zu den älteren Untersuchungen dieser Art nur solche Fleischproben gedient hatten, welche mit Äther extrahiert worden waren, und von anderer Seite der Nachweis erbracht worden war, dass sich das Fleisch durch Äther nur unvollständig entfetten lässt, so haftet dieses Umstandes wegen den Ergebnissen jener Arbeiten eine gewisse Unsicherheit an. Für die richtige Deutung von Stoffwechselversuchen ist jedoch eine genaue Kenntnis der Elementarzusammensetzung und der Verbrennungswärme des Muskelfleisches unerlässlich, weshalb Dr. Köhler neue Untersuchungen dieser Art unter Berücksichtigung der beregten Fehlerquelle und zwar mit 15 Fleischproben ausführte. Hierbei wurden folgende Konstanten für wasser-, fett- und aschefreies Fleisch ermittelt:

Art des Fleisches	Kohlenstoff %	Wasserstoff %	Stickstoff %	Schwefel %	Sauerstoff %	Wärmewert cal pro 1 g
Rind	52.54	7.14	16.67	0.52	23.12	5678
Schwein	52.71	7.17	16.60	0.59	22.95	5676
Hammel	52.53	7.19	16.64	0.69	22.96	5639
Kaninchen . . .	52.83	7.10	16.90	—	—	5617
Huhn	52.36	6.99	16.88	0.50	23.28	5617
Pferd	52.64	7.10	15.55	0.64	24.08	5599

1) Landw. Versuchs-Stationen 42. Bd., 1893, S. 215—277.
2) Ebendaselbst, 56. Bd., 1902, S. 369—418.
3) Zeitschr. f. physiol. Chemie 31. Bd., 1901, S. 479—519.

20. Die geologisch-agronomische Kartierung als Grundlage einer allgemeinen Bonitierung des Bodens, von Prof. J. Hazard.[1])

Diese Arbeit legt die Grundsätze dar, nach welchen an der Versuchs-Station zu Möckern bei der Bonitierung des Bodens verfahren wird. Es ist bekanntlich schon von den verschiedensten Gesichtspunkten aus versucht worden, zu einer allgemein gültigen Wertschätzung des Bodens zu gelangen. Zunächst ist von agrikulturchemischer Seite die Analyse des Bodens hierzu in Anspruch genommen worden, indem man Säuren von verschiedener Konzentration auf die Erden einwirken liess, die gelösten, wie die unlöslichen Bestandteile ermittelte und auch das Absorptionsvermögen des Bodens für Pflanzennährstoffe feststellte. Andere versuchten die Geologie in den Dienst der Landwirtschaft zu stellen und in geologischen Specialkarten dem Wirtschafter die erforderlichen Grundlagen zu geben. Alle diese Versuche leiden jedoch an einer gewissen Einseitigkeit, insofern als bald dieser bald jener das Gedeihen der Kulturpflanzen beeinflussende Faktor berücksichtigt wurde, während die Gesamtheit dieser Faktoren, mit der es doch der Landwirt stets zu thun hat, sich nicht in das Arbeitsgebiet einer einzelnen Disziplin zwängen lässt. Bei einer den Bedürfnissen der Praxis genügenden Bonitierung wird man von vornherein auf eingehende chemische und physikalische Untersuchungen verzichten müssen, da hinreichende Zeit und Mittel wohl selten zur Verfügung stehen werden, um die Abgrenzung einer Flur an den im Laboratorium zu untersuchenden Einzelproben des Bodens durchzuführen. Es handelt sich also vornehmlich darum, einen Wertmesser zu finden, der alle das Pflanzenleben beeinflussende Faktoren in sich begreift und direkt im Felde angewendet werden kann. Als solcher bietet sich die Pflanze selbst dar. Jede Pflanze hat ihre besonderen Wärme- und Feuchtigkeitsbedürfnisse; lernen wir also den Boden nach den von ihm zu vollem Gedeihen gebrachten Kulturpflanzen einteilen und umgrenzen, so kommen wir in die Lage, die an jeder Stelle anbaufähigen Kulturgewächse anzugeben und damit den an eine wirkliche Bodenkarte zu stellenden Ansprüchen zu genügen. Wird z. B. der normalen Weizen liefernde Boden hinsichtlich seiner Korngrösse, Struktur, Mächtigkeit, Unter-

---

[1]) Landw. Jahrbücher 29. Bd, 1900, S. 805—911.

grunds- und Grundwasserverhältnisse, Niederschlagshöhe und Abdachung untersucht, so leuchtet ein, dass überall da Weizen gedeihen muss, wo die nämlichen Verhältnisse wiederkehren. Auf diesem Wege muss es gelingen, dem Praktiker diejenigen Grundsätze anzugeben, nach denen er die für seine Bodenarten passenden Kulturpflanzen auszuwählen hat, und hiermit das Ziel jeder wirklich praktischen geologisch-bodenkundlichen Arbeit zu erreichen. Die angedeutete Arbeitsmethode würde aber keine wissenschaftliche zu nennen sein, wenn sie nicht der analytischen Nachprüfung unterzogen worden wäre und dieselbe bestanden hätte.

Soll nach dem angegebenen Prinzip eine Bodenkarte entworfen werden, so muss zunächst das den Boden liefernde Ausgehende der verschiedenen Gesteine abgegrenzt werden. Dabei kommen genetische Gesichtspunkte kaum in Frage, vielmehr sind in erster Linie die physikalischen und chemischen Eigenschaften des den Boden bildenden Materials zu berücksichtigen, weshalb eine Karte, welche diese Verhältnisse vorführt, sich durchaus nicht mit einer rein geologischen Karte deckt. Es lassen sich vielmehr auf einer derartigen „Gesteinskarte“ vielfach Gebilde, wie Sande, Lehme etc., zusammenfassen, die geologisch scharf getrennt werden müssen, und umgekehrt. Aus diesen Gesteinskarten, auf welchen neben den eigentlichen Gesteinen auch alle anderen im Boden gegebenen, für die Bonitierung wichtigen Momente verzeichnet werden müssen, ergeben sich Bodenprofile, unter denen manche voneinander recht abweichende, dennoch, wie die Beobachtung lehrt, Böden darstellen, die mit ganz gleichen oder ähnlichen Eigenschaften ausgestattet sind. Es ist somit im allgemeinen nicht möglich, durch die Gesteinskarten die Bodenverhältnisse in klarer, übersichtlicher Weise zu illustrieren. Um auch die durch das Klima, die Abdachung u. s. w. geschaffenen Verhältnisse zum Ausdruck zu bringen, ist es erforderlich, wie schon gesagt, den Boden nach den in ihm eben noch vollkommen gedeihenden Kulturpflanzen einzuteilen und auf diese Weise eigentliche „Bodenkarten“ zu entwerfen. Der Massstab, den man hierbei an die durch die physikalischen Verhältnisse (Korngrösse, Kapillarität etc.) bedingten Feuchtigkeitsverhältnisse und die Wärmezufuhr anzulegen hat, ist für jahrlange Beobachtungen im Felde und Walde durch die im Königreich Sachsen obwaltenden Bedingungen festgelegt worden. — Für die Klassifizierung der Bodeneigenschaften wurden folgende Kulturpflanzen gewählt, die in der hier angegebenen

Reihenfolge allmählich ansteigende Ansprüche an die physikalischen Verhältnisse und die Wasserversorgung stellen:

A. Landwirtschaftliche Kulturpflanzen.

a) Kartoffelboden (Kartoffel, Lupine, dürftiger Roggen);
b) Roggenboden (Kartoffel, normaler Roggen);
c) Haferboden (die vorigen Früchte, ferner Hafer);
d) Kleeboden (die vorigen, ferner Rotklee und Gerste);
e) leichter Weizenboden = Zuckerrübenboden (die vorigen, ferner Zuckerrüben und mittelmässiger Weizen);
f) Weizen- und Roggenboden (zum Anbau sämtlicher landwirtschaftlicher Gewächse geeignet);
g) schwerer Weizenboden (sämtliche Gewächse);
h) Ackerbohnenboden (Roggen und Hackfrüchte ausgeschlossen);
i) Weizen- und Wiesenboden (zum Wiesenbau geeigneter schwerer Weizenboden);
k) Wiesenboden.

B. Forstgewächse.

a) Kiefernboden (nur zum Aubau der Kiefer geeignet);
b) Birkenboden (Kiefer mit Fichtenunterholz, normal ausgebildete Birken);
c) Kiefern- und Fichtenboden (Kiefer, Birke und Fichte in mittelmässigen Exemplaren);
d) leichter Fichtenboden (Kiefer, Birke, Fichte, Lärche);
e) Tannenboden (die vorigen, ferner die Weisstanne);
f) Rotbuchenboden (die vorigen, ferner die Rotbuche);
g) schwerer bezw. nasser Fichtenboden (Kiefer, Birke, Fichte, Lärche);
h) Eichen- und Erlenboden (Birke, Fichte, Eiche und Erle);
i) Eichen- und Weidenboden (Fichte und sämtliche Laubhölzer mit Ausnahme der Rotbuche).

Als Beispiele derartiger bodenkundlicher Aufnahmen enthält die Abhandlung ein Gutachten über die Fluren des Rittergutes Dittersbach bei Stolpen, sowie Aufnahmen des Forstareals der Sektion Dahlen und der Westhälfte der Dresdener Heide. Auf 10 Tafeln wird gezeigt, wie die Gesteins- und Bodenkarten dieser Gelände aussehen, wie sich die neue Bodeneinteilung zu der bisherigen stellt, und im erstgenannten Falle, wie die Fruchtfolge nach dem vom Besitzer gewünschten Bewirtschaftungssysteme sich gestaltet. Es darf darauf hingewiesen werden, dass die für

das Rittergut entworfene neue Schlageinteilung sich bereits im Ausfall der Ernten bewährt hat.

Zur analytischen Nachprüfung der durch die direkte Beobachtung im Felde gewonnen Resultate war es notwendig, die bislang üblichen Methoden zu modifizieren, zu vereinfachen und neue (Bestimmung der Korngrösse, des Kaolins, der Bindigkeit) auszuarbeiten, worüber in der Abhandlung ausführlich berichtet wird. Mit Hilfe dieser Methoden wurden zahlreiche im Felde gemachte Beobachtungen und die auf Grund letzterer durchgeführten Bodenabgrenzungen einer sorgfältigen Nachprüfung unterzogen, wobei sich ergab, dass die angewandte Bodeneinteilung sich mit den physikalischen Eigenschaften des Bodens in völlig befriedigender Weise deckt und somit auf fester Grundlage beruht.

21. Ueber die Methoden zur Ermittelung des Düngerbedürfnisses der Ackererden. Vortrag des Berichterstatters, gehalten am 10. Dezember 1897 in der Ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Sachsen zu Dresden.[1])

Der Vortrag legt die Gesichtspunkte dar, unter denen an der Versuchs-Station Möckern das Düngerbedürfnis der Ackererden ermittelt wird.

22. Untersuchungen über die Düngewirkung der Knochenmehl-Phosphorsäure.[2])

Die Errichtung einer Abteilung für Vegetationsversuche an der Anstalt bot seit dem Jahre 1896 Gelegenheit, einzelnen wichtigen Fragen aus dem Gebiete der Düngerlehre näher zu treten. Ohne den Charakter der Anstalt als eines tierphysiologischen Instituts zu beeinträchtigen, ist hier von der erwähnten Zeit an nach Massgabe der verfügbaren Hilfskräfte und Forschungsmittel die Wirkung einiger speciell im Königreich Sachsen vielfach in Verwendung stehender Düngemittel geprüft worden, mit welchen andere Anstalten zwar ebenfalls experimentiert, indessen Resultate erlangt hatten, welche mit der Erfahrung in scheinbarem Widerspruch standen. So war von anderer Seite auf Grund specieller Forschungen der Knochenmehl-Phosphorsäure nur eine sehr geringe Wirkung zugeschrieben worden, während man sich im praktischen Betriebe durch lange Beobachtung

---

[1]) Mitteilungen der ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Sachsen. 1897/98, II, S. 1—16.

[2]) Deutsche landw. Presse, 1900, No. 52 und 1901, No. 23—24.

davon überzeugt hatte, dass die Phosphorsäure dieses Hilfsdüngers in befriedigendem Umfange, namentlich von den Winterfrüchten ausgenützt wird. Da man in den Versuchen, aus welchen auf eine geringe Wirkung des Knochenmehls geschlossen worden war, entweder kalkreichen Boden angewandt oder gleichzeitig mit dem Knochenmehl auch kohlensauren Kalk zur Düngung verwandt hatte und der Kalk als ein säurebindendes Mittel die Aufschliessung des an sich unlöslichen Knochenphosphates im Boden beeinträchtigt haben konnte, so lag es nahe, die Wirkung der Knochenmehl-Phosphorsäure auf kalkarmem Boden mit und ohne Zusatz von Kalk zu studieren.

Entsprechend der Gepflogenheit, mit Knochenmehl vorzugsweise im Herbst zu düngen, wurde eine grössere Anzahl Vegetationsgefässe im Herbst 1899 mit Winterroggen bestellt und als Phosphorsäurenahrung Superphosphat, Thomasmehl und 10 verschiedene, mehr oder weniger stark entleimte Knochenmehle (mit 1.05—2.58 % Stickstoff und 29.0—33.0 % Phosphorsäure) teils mit, teils ohne Zugabe von gefälltem kohlensaurem Kalk angewandt. Eine Anzahl Gefässe, von denen die Hälfte kohlensauren Kalk erhielt, blieb ohne Phosphorsäuredüngung. Im Frühjahr mussten die zu spärlich entwickelten Roggenpflänzchen untergegraben werden; die Gefässe wurden darauf mit Sommerroggen bestellt. Die Ernte ergab, dass die durch je 1 g Phosphorsäure erzielten Mehrerträge sich pro Gefäss (6 kg Erde) auf folgende Zahlen stellten:

	Einfache Phosphatgabe[1]		Doppelte Phosphatgabe[1]	
	mit Kalk	ohne Kalk	mit Kalk	ohne Kalk
	g	g	g	g
Superphosphat	90.8	85.2	60.4	52.4
Thomasmehl	85.6	86.4	61.6	53.2
Knochenmehl I	17.8	42.0	12.8	34.1
„ II	22.5	50.2	13.1	34.9
„ III	16.5	59.8	18.6	34.0
„ IV	18.6	49.8	16.4	30.8
„ V	13.5	55.5	15.4	31.6
„ VI	6.0	51.8	7.8	32.1
„ VII	20.0	52.0	11.6	38.0
„ VIII	16.0	45.3	12.0	30.1
„ IX	24.5	61.8	13.0	32.9
„ X	18.0	45.7	—	36.0
Knochenmehl i. Durchschn.:	17.3	51.4	13.4	33.5

[1]) Im Superphosphat und Thomasmehl waren 0.25 bezw. 0.5 g Phosphorsäure in wasserlöslicher bezw. citronensäurelöslicher Form, in den Knochenmehlen 0.4 bezw. 0.8 g Gesamt-Phosphorsäure gegeben worden. Die Menge des angewandten kohlensauren Kalkes betrug 10 g pro Gefäss mit 6 kg Erde.

Der Kalk, sei es, dass derselbe von Natur aus im Boden an Kohlensäure gebunden vorhanden ist, sei es, dass derselbe in der Düngung zugeführt wird, verhindert also die Wirkung der Knochenmehl-Phosphorsäure in recht beträchtlichem Umfange. Versuche, welche auf kalkhaltigem Boden oder bei gleichzeitiger Düngung mit Kalk ausgeführt sind, können daher nur Geltung für Bodenarten von dieser Beschaffenheit beanspruchen, nicht aber für die weit überwiegende Zahl der in Kultur befindlichen Ackererden; denn es steht fest, dass der kohlensaure Kalk keineswegs ein allenthalben vorkommender Bodenbestandteil ist.

Setzt man ferner die Wirkung der wasserlöslichen Phosphorsäure auf dem nicht gekalkten Boden = 100, so findet man für das Wirkungsverhältnis der übrigen Phosphate folgende Zahlen:

	Einfache Phosphatgabe	Doppelte Phosphatgabe
Superphosphat	100	100
Thomasmehl	101	101
Knochenmehl I	49	65
„ II	59	67
„ III	70	65
„ IV	58	59
„ V	65	60
„ VI	61	61
„ VII	61	73
„ VIII	53	57
„ IX	73	63
„ X	54	69
Durchschnitt der Knochenmehle:	60	64

Aus diesen Ergebnissen ist zu schliessen, dass unter Bedingungen der Bodenbeschaffenheit, welche in den weitaus meisten Ackererden erfüllt sind, die Knochenmehl-Phosphorsäure bei Herbstanwendung eine recht ansehnliche Wirkung zu entfalten vermag.

Der Boden, welcher zu diesen Versuchen gedient hatte, war ein schwach-bindiger Lehmboden mit nur 1.11 % Kohlenstoff = 1.91 % Humus in der Trockenstubstanz und mit 0.45 % in konzentrierter Salzsäure löslichem Kalk, worin jedoch nur 0.03 % kohlensaurer Kalk einbegriffen sind.

Eine zweite Versuchsreihe, in welcher die Phosphate jedoch im Frühjahr zur Anwendung kamen, wurde mit einem sehr humusreichen Sandboden ausgeführt. Derselbe enthielt in der Trockensubstanz 12.98 % Kohlenstoff = 22.4 % Humus,

1.43 % Gesamtkalk und 0.18 % an Kalk gebundener Kohlensäure letztere zum grossen Teil in Form wenig verwitterter Schneckengehäuse. Als Versuchspflanze diente weisser Senf. Eine Reihe von Gefässen erhielt keinen Kalk, eine zweite 15, eine dritte 30 g gefällten kohlensauren Kalk. An Phosphorsäure in Form von Superphosphat (wasserlöslich) wurde gegeben 0.25 bezw. 0.5 g, in Form von Thomasmehl (citronensäurelöslich) dieselbe Menge und in Form von Knochenmehl 0.4 bezw. 0.8 g. Der Mehrertrag an wasserfreiem, in der Mitte der Blüte geschnittenem Senf, welcher lediglich auf Rechnung der Phosphatdüngung zu schreiben ist, betrug pro 1 g angewandter Phosphorsäure:

	Einfache Phosphatgabe	Doppelte Phosphatgabe
Superphosphat	119.2 g	78.6 g.
Thomasmehl	114.0 „	80.4 „
Knochenmehl I	54.5 „	38.1 „
„ II	41.5 „	34.1 „
„ III	42.8 „	40.9 „

Hieraus leitet sich folgendes Wertverhältnis — die Phosphorsäurewirkung der Superphosphat-Posphorsäure gleich 100 gesetzt — ab:

	Einfache Phosphatgabe	Doppelte Phosphatgabe
Superphosphat	100.0 g	100.0 g
Thomasmehl	95.6 „	102.3 „
Knochenmehl I	45.7 „	48.5 „
„ II	34.8 „	43.4 „
„ III	35.9 „	52.0 „
Durchschnitt der Knochenmehle:	38.8 g	48.0 g.

Während bei den früheren Versuchen mit Herbstanwendung der Düngemittel das Wirkungsverhältnis zwischen Superphosphat und Knochenmehl sich auf 100 : 60—64 stellte, hat sich dasselbe hier, wie vorauszusehen war, zu Ungunsten des Knochenmehls wesentlich verschoben, indem die Wirkung der Phosphorsäure des letzteren nur 39—48, im Mittel 43 % derjenigen einer gleichen Menge wasserlöslicher Phosphorsäure betrug. Das Knochenmehl bedarf eben längerer Zeit zur Zersetzung, bevor die Phosphorsäure desselben in eine den Wurzeln zugängliche Form übergeführt wird, wogegen die Superphosphat- und Thomasmehl-Phosphorsäure einer solchen Umwandlung nicht bedürfen. Auch dieser Umstand hat in den älteren Gefäss-Versuchen mit Knochenmehl eine Rolle gespielt. Was die Zugabe von kohlensaurem

Kalk anbetrifft, so hat dieselbe in sämtlichen Frühjahrsversuchen, ebenso wie bei der Herbstanwendung, eine ansehnliche Ertragsverminderung herbeigeführt. Setzt man die Phosphorsäure-Wirkung, welche ohne Kalkzufuhr beobachtet wurde, bei allen Düngemitteln gleich 100, so findet man folgendes Wirkungsverhältnis:

	Ohne Kalkbeigabe	Mit 15 g Kalk	Mit 30 g Kalk
Superphosphat	100	77.7	75.5
Thomasmehl	100	81.7	81.5
Knochenmehl	100	72.6	50.0

Am geringsten ist somit die Wirkung des Thomasmehls, am stärksten die des Knochenmehls herabgesetzt worden. Auch die Löslichkeit und Wirksamkeit der Boden-Phosphorsäure erfährt durch Kalkdüngung eine merkliche Herabsetzung, woraus sich der öfter beobachtete Rückgang der Erträge in den ersten Jahren nach Anwendung von Kalk sicherlich teilweise erklären lässt. Auf solchen Böden, welche keinen grossen Vorrat an Phosphorsäure enthalten, sollte daher die Kalkung mit einer verstärkten Phosphatgabe verbunden werden. Schwer lösliche Phosphate, wie das Knochenmehl, dürfen auf gewöhnlichen Ackererden nicht gleichzeitig mit Kalk angewandt und sollten auf solchen Boden, die von Natur aus reich an kohlensaurem Kalk sind, nicht benutzt werden.

23. Vegetationsversuche über die Düngewirkung verschiedener Phosphate (Superphosphat, roher Peruguano, rohes Algierphosphat und Knochenmehle von verschiedenem Feinheitsgrade.)[1])

Da nach den unter No. 22 angedeuteten Erwägungen die älteren, in Vegetationsgefässen über die Düngewirkung verschiedener Phosphate ausgeführten Untersuchungen an dem Übelstande leiden, dass sie auf kalkreichem Boden oder unter gleichzeitiger Verwendung von kohlensaurem Kalk angestellt worden sind, so erschien es geboten, diese Versuche nunmehr so zu gestalten, dass der Einfluss des Kalkes auf die Wirkung derselben hervortreten musste. Im Jahre 1900 wurde daher, teils mit, teils ohne Kalkzugabe, eine Reihe von Gefässen mit folgenden Phosphaten gedüngt: 1. Doppel-Superphosphat, 2. Chinchas-Guano, 3. Lobos-Guano, 4. gemahlenes Algier-

[1]) Chemiker-Zeitung 1902, No. 1.

Phosphat A und B und 5. rohes indisches Knochenmehl. Die Gefässe waren während des Winters feucht erhalten und dem Froste ausgesetzt worden. Im Frühjahr wurden sie mit Hafer bestellt, der sich gut entwickelte und pro 1 g angewandter Phosphorsäure folgende Mehrerträge gab:

	Ohne Kalk	Mit Kalk[1])
Superphosphat	169.7 g	150.3 g.
Chinchas-Guano	78.1 „	43.7 „
Lobos-Guano	58.8 „	30.3 „
Algier-Phosphat A	65.6 „	23.8 „
Algier-Phosphat B	59.0 „	17.5 „
Rohes indisches Knochenmehl	93.3 „	56.2 „

Nur auf den nicht mit Kalk gedüngten Gefässen sind daher die Phosphate zur vollen Wirkung gelangt. Setzt man die Wirkung der wasserlöslichen Phosphorsäure im Superphosphat = 100, so stellt sich das Wirkungsverhältnis auf

Superphosphat	100
Chinchas-Guano	46
Lobos-Guano	35
Algier-Phosphat A	39
Algier-Phosphat B	35
Rohes indisches Knochenmehl	55

In der oben angegebenen Weise wurden ferner einige vorläufige Versuche über die Phosphorsäurewirkung von Knochenmehlen verschiedenen Feinheitsgrades zur Ausführung gebracht. Es diente hierzu a) ein entfettetes, unentleimtes Knochenmehl, welches einmal so fein gemahlen war, dass nur 21.1 % desselben aus Körnern von mehr als 0.25 mm Durchmesser bestanden, das andere Mal so grob zerkleinert wurde, dass 87.2 % einen grösseren Durchmesser als 0.25 mm besassen; b) ein gedämpftes Knochenmehl mit 13.4 bezw. 95.5 % Teilchen von grösserem Durchmesser als 0.25 mm. Der durch je 1 g Phosphorsäure bewirkte Mehrertrag an Hafer-Trockensubstanz stellte sich

a) beim entfetteten, unentleimten Knochenmehl
bei feiner Mahlung auf . . . . 88.5 g
„ grober „ „ . . . . 52.6 „

b) beim gedämpften Knochenmehl
bei feiner Mahlung auf . . . . 86.9 g
„ grober „ „ . . . . 47.2 „

---

[1]) Auf ein Gefäss wurden 3.5 kg Erde und 10 g gefällter kohlensaurer Kalk angewandt.

Die Unterschiede im Feinheitsgrade dieser Knochenmehle waren ungefähr dieselben, wie sie in der Handelsware auftreten. Es zeigte sich, dass die Wirkung der letzteren durch schlechte Mahlung um 40—45 % herabgedrückt werden kann. Unter diesen Umständen wird es erklärlich, dass bei allen Versuchen, die bisher in Möckern mit Knochenmehl ausgeführt worden sind, die entleimten Präparate infolge ihrer mehlartigen Beschaffenheit und der damit im Zusammenhange stehenden Möglichkeit einer besseren Verteilung im Boden die beste Phosphorsäure-Wirkung erkennen liessen.

24. Untersuchungen über die Wirkung der Phosphorsäure und des Stickstoffs in der „Leipziger Poudrette" und im „Blankenburger Dünger", von Prof. Dr. O. BÖTTCHER.[1])

Von den beiden zu diesen Versuchen benützten Düngemitteln entstammte das eine der Poudrette-Fabrik der Leipziger Dünger-Export-Gesellschaft zu Rückmarsdorf, woselbst Fäkaldünger unter Zusatz von Schwefelsäure durch direkte Einwirkung freien Feuers und heisser Feuergase in Poudrette umgewandelt wird. Das andere Düngemittel, der sog. Blankenburger Dünger, wird aus Kadavern unter Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure hergestellt. — Als Massstab für die Düngewirkung benützte man Chilisalpeter und Superphosphat und erhielt bei der ersten Frucht (Hafer) folgendes Wirkungsverhältnis.

Phosphorsäure-Wirkung:		Stickstoff-Wirkung:	
Superphosphat	100.0	Chilisalpeter	100.0
Poudrette	89.8	Poudrette	43.3
Blankenburger Dünger	94.6	Blankenburger Dünger	43.6

25. Über den Düngewert des Graukalkes.[2])

Eine abfällige Beurteilung der dolomitischen Kalke seitens einer benachbarten Versuchs-Station, welche durch Reklameschriften in weite Kreise getragen worden war, gab Veranlassung, den Düngewert der Magnesia als Bestandteil dieser Kalke klarzustellen. Eigene Untersuchungen über die Löslichkeit der Magnesia des gebrannten Graukalkes, im Verein mit anderseitigen zuverlässigen Beobachtungen über die Wirkung der Magnesia

[1]) Sächs. landw. Zeitschrift 1900, S. 441.
[2]) Sächs. landw. Zeitschrift 1895, S. 299—304.

auf den Ackerboden berechtigen zu dem Schlusse, dass der Graukalk einen zwar etwas langsameren, dafür aber nachhaltigeren Einfluss ausüben muss als der Weisskalk, im übrigen aber die Wirkung des Kalkes und der Magnesia auf die Umsetzungen im Boden gleichgerichtet sind. Eine Darlegung dieser Verhältnisse vor dem Verbande landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche führte zu dem Beschluss, die Magnesia in dolomitischen Düngekalken als wertbestimmenden Bestandteil anzuerkennen.[1])

26. Untersuchungen über die Veränderung des gelöschten Kalkes bei längerer Aufbewahrung desselben.[2])

Es handelte sich bei diesen Versuchen um die Frage, ob sich gelöschter Kalk bei geeigneter Aufbewahrung in halbkugelförmigen Haufen in nennenswerter Menge in den weniger intensiv wirkenden kohlensauren Kalk umwandelt. Die unter Mitwirkung des Herrn Ökonomierat G. Andrä in Braunsdorf angestellten Beobachtungen führten zu einer Verneinung dieser Frage, indem von 100 Teilen in den Haufen gebrachten Ätzkalks nach 4 Wochen nur 1.4, nach 6 Wochen 1.4, nach 8 Wochen 2.9, nach 10 Wochen 2.9 und nach 12 Wochen nur 2.5 Teile in kohlensauren Kalk übergingen.

Eine grössere Zahl experimenteller Arbeiten befasste sich in dem hier zu besprechenden Zeitraume ferner mit der Vervollkommnung agrikulturchemischer Untersuchungsmethoden. Unter diesen bezogen sich folgende auf die Analyse der Düngemittel, welche sämtlich von Prof. Dr. O. Böttcher herrühren:

27. Zum Nachweis von Verfälschungen des Thomasmehls.[3])
28. Zur Bestimmung des Ammoniakstickstoffs in künstlichen Düngemitteln.[4])
29. Über die Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen.[5])

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 47. Bd., S. 207—215.
[2]) Sächs. landw. Zeitschrift 1898, S. 106.
[3]) Chemiker-Zeitung 1894, No. 31.
[4]) Ebendaselbst 1896, No. 17.
[5]) Ebendaselbst 1897, No. 19, 78 und 95.

30. Zur Bestimmung der „citratlöslichen Phosphorsäure“ in Superphosphaten, Knochenmehlen, Präcipitaten etc.[1])
31. Zur Stickstoffbestimmung im Salpeter.[2])
32. Ersatz der Wasser- und Sandbäder durch Asbestluftbäder.[3])

Auf die Untersuchung der Futtermittel haben folgende Arbeiten Bezug:

33. Beiträge zur Kühn'schen Methode der künstlichen Verdauung stickstoffhaltiger Futterstoffe durch Pepsinlösnng, von Dr. A. Köhler.[4])
34. Zur Methode der künstlichen Verdauung stickstoffhaltiger Futterstoffe, von Dr. K. Wedemeyer.[5])
35. Untersuchungen über den Einfluss des Erhitzens auf die Löslichkeit stickstoffhaltiger Futterbestandteile in Pepsin-Salzsäure von Dr. J. Volhard.[6])
36. Über eine Modifikation des von Ritthausen vorgeschlagenen Verfahrens zur Eiweissbestimmung, von Dr. F. Barnstein.[7])
37. Über die Bestimmung des Eiweissgehaltes der Melasse.[8])
38. Zur Bestimmung der pentosanfreien Rohfaser nach J. König.[9])
39. Die Gunning'sche Methode der Stickstoffbestimmung, von Dr. K. Wedemeyer.[10])
40. Untersuchungen über den Einfluss der Beschaffenheit des Äthers auf die Ergebnisse der Fettbestimmung in Futtermitteln, von Th. Methner.[11])

---

1) Chemiker-Zeitung 1898, No. 21.
2) Journal für Landwirtschaft 1900, S. 287—289.
3) Chemiker-Zeitung 1900, No. 75.
4) Landw. Versuchs-Stationen 46. Bd., S. 193—200.
5) Ebendaselbst 51. Bd., S. 375—385.
6) Noch nicht veröffentlicht.
7) Landw. Versuchs-Stationen 54. Bd., S. 327—336.
8) Ebendaselbst 54. Bd., S. 37.
9) Zeitschrift f. Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel, 1899, S. 784—786.
10) Chemiker-Zeitung 1898, No. 4.
11) Ebendaselbst 1899, No. 5.

Hierzu kommen noch eine Reihe von Untersuchungen, welche vom Verbande landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche veranlasst worden waren und welche sich auf die Prüfung bestehender oder neuer chemisch-analytischer Methoden beziehen.[1])

Wie aus dem vorstehenden Berichte hervorgeht, hat sich die Versuchs-Station auch während der zweiten Hälfte ihres nunmehr 50jährigen Bestehens der unwandelbaren Fürsorge der Königlichen Staatsregierung zu erfreuen gehabt. Es ist daher Pflicht, auch an dieser Stelle derer zu gedenken, welche in dem verflossenen Vierteljahrhundert berufen waren, auf die Entwicklung und Thätigkeit der Anstalt einzuwirken, und welche dies in so segensreicher Weise gethan haben, vor allem der Herren Staatsminister von Nostitz-Wallwitz und von Metzsch, der Herren Abteilungsdirektoren im Königlichen Ministerium des Innern, Geheimen Räte Schmaltz, Böttcher und Dr. Vodel, sowie der Herren Geheimen Regierungsräte Koch und Münzner. Die Namen dieser Männer erwecken bei der Versuchs-Station die dankbarsten Empfindungen und verbürgen ihr eine gesicherte und gedeihliche Weiterentwicklung.

[1]) Die Berichte hierüber finden sich in den Protokollen des oben bezeichneten Verbandes in „Landw. Versuchs-Stationen“ Bd. 37—57.

Übersicht über die Einnahmen und Ausgaben der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Möckern 1877—1901.

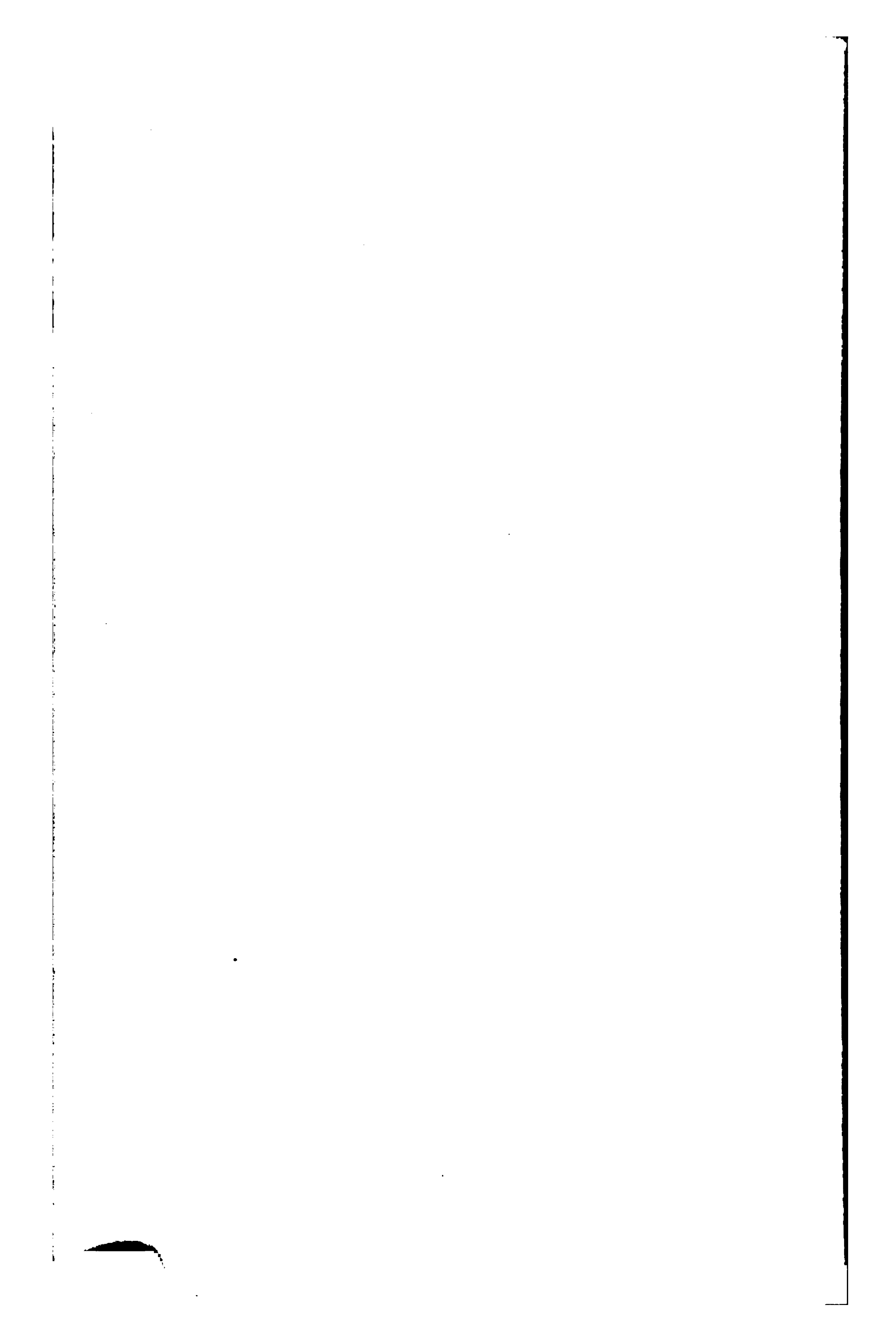
Einnahmen.

Jahr	Staatszuschuss		Erlös aus Analysen		Zinsen der THAER-Stiftg.		Zuschuss aus der CRUSIUS-Stiftung		Von dem landw. Kreisverein Leipzig		Von Special-Vereinen		Varia inkl. Überschüsse		Summe der Einnahmen	
	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰
1877	12 000	—	1 454	50	108	—	—	—	1500	—	603	—	2237	85	17 903	35
1878	12 000	—	2 084	—	108	—	—	—	1200	—	587	20	1199	37	17 178	57
1879	14 460	—	2 243	70	108	—	—	—	—	—	222	60	2563	68	19 597	98
1880	12 820	37	3 729	—	108	—	—	—	—	—	179	—	1444	30	18 280	67
1881	15 000	—	4 060	—	108	—	—	—	2000	—[1]	108	—	897	—	22 173	50
1882	23 000	—	4 879	55	108	—	—	—	2000	—	153	60	—	—	30 141	15
1883	24 275	70	4 548	70	108	—	—	—	2000	—	93	30	1033	55	32 059	25
1884	24 151	89	4 624	30	108	—	2500	—	2000	—	—	—	1481	92	34 866	11
1885	23 706	83	2 369	—	108	—	2500	—	2000	—	—	—	941	04	31 624	87
1886	25 956	82	4 590	—	108	—	2500	—	2000	—	—	—	904	80	36 059	62
1887	24 290	—	6 370	—	108	—	2500	—	2000	—	—	—	2819	51	38 087	51
1888	27 032	83	4 875	04	108	—	2500	—	2000	—	—	—	826	57	37 342	44
1889	26 420	27	4 435	10	108	—	2500	—	2000	—	—	—	828	93	36 292	30
1890	29 027	85	4 674	—	—	—	2500	—	—	—	—	—	523	81	36 725	66
1891	27 800	—	6 766	40	216	—	2500	—	—	—	—	—	1059	22	38 341	62
1892	30 100	—	9 860	—	108	—	2500	—	—	—	—	—	1034	61	43 602	61
1893	30 100	—	13 406	50	108	—	2500	—	—	—	—	—	27	55	46 142	05
1894	33 018	08	12 481	—	108	—	2500	—	—	—	—	—	913	02	49 020	10
1895	32 822	—	15 315	—	108	—	2500	—	—	—	—	—	742	36	51 487	36
1896	39 450	—	14 391	20	108	—	2500	—	—	—	—	—	1080	77	57 529	97
1897	39 450	—	11 303	50	108	—	2500	—	—	—	—	—	1233	63	54 595	13
1898	46 300	—	13 255	—	108	—	2500	—	—	—	—	—	954	10	63 117	10
1899	38 745	87	14 631	60	108	—	2500	—	—	—	—	—	1100	90	57 086	37
1900	43 280	28	15 140	50	108	—	2500	—	—	—	—	—	30	25	61 059	08
1901	41 407	87	17 869	20	108	—	2500	—	—	—	—	—	20	15	61 905	22

[1] Von 1881 bis mit 1889 sind die Beiträge von den 4 erbländischen landw. Kreisvereinen gezahlt worden.

Ausgaben.

Jahr	Besoldungen		Besondere Leistungen, Hilfsdienste etc.		Gratifikationen und Unterstützungen		Pacht- und Mietzinsen		Tagegelder, Reise- und Umzugskosten		Bedürfnisse im Laboratorium und Stall etc.		Bibliothek und Sammlungen		Baulichkeiten		Allgemeines		Zurückgegebene Bedarfsgelder		Summe der Ausgaben	
	M	Pf	M	Pf	M	Pf	M	Pf	M	Pf	M	Pf	M	Pf	M	Pf	M	Pf	M	Pf	M	Pf
1877	9018	06	833	76	—	—	—	—	283	65	4060	64	511	75	778	73	2416	76	—	—	17903	35
1878	9088	25	844	02	—	—	—	—	547	65	4090	33	735	80	208	60	1663	92	—	—	17178	57
1879	9906	25	893	95	—	—	—	—	577	25	4661	83	551	35	87	68	2919	67	—	—	19597	98
1880	9252	25	1624	05	—	—	—	—	440	40	4291	44	701	40	258	61	1664	39	48	13	18280	67
1881	11137	44	1646	—	—	—	—	—	544	70	4432	54	758	10	—	—	2031	38	1623	34	22173	50
1882	13971	50	324	83	—	—	6500	—	242	45	6104	79	752	82	—	—	2191	47	53	29	30141	15
1883	14240	67	910	78	—	—	6500	—	325	80	6788	51	637	91	—	—	2655	58	—	—	32059	25
1884	13862	56	289	50	60	—	5900	—	246	—	7759	71	695	95	676	20	5376	19	—	—	34866	11
1885	14488	17	208	30	60	—	5900	—	249	50	4893	46	754	75	96	44	4974	25	—	—	31624	87
1886	14921	50	348	69	30	—	5560	—	316	40	7684	27	799	71	89	60	6309	45	—	—	36059	62
1887	14734	80	164	—	156	35	5560	—	689	20	8094	77	841	53	805	21	5087	43	1954	22	38087	51
1888	16329	—	133	90	156	35	5140	—	540	50	7456	85	1235	81	341	16	6008	87	—	—	37342	44
1889	17436	28	209	30	251	35	5140	—	471	70	5695	59	1375	31	115	90	5596	87	—	—	36292	30
1890	17088	17	258	20	331	35	4820	—	604	70	6625	15	898	47	144	39	5955	23	—	—	36725	66
1891	17496	50	100	—	323	87	4820	—	553	30	6353	89	1226	55	480	26	5500	47	1486	78	38341	62
1892	18133	31	100	—	99	94	4420	—	470	80	5268	38	1003	22	498	80	5874	87	7733	29	43602	61
1893	21150	—	148	70	450	21	4420	—	586	30	6140	19	993	97	1712	52	5998	84	4541	32	46142	05
1894	23168	90	653	19	249	94	4120	—	667	50	8326	70	1375	80	4048	35	6409	72	—	—	49020	10
1895	24651	96	266	26	120	21	4120	—	605	60	7274	19	1031	59	343	15	6300	92	6773	48	51487	36
1896	29258	44	481	98	990	—	4120	—	2206	80	9226	72	1071	05	670	81	4364	—	5140	17	57529	97
1897	30085	84	788	90	840	—	4120	—	1463	70	8245	27	963	73	2536	58	4644	86	906	25	54595	13
1898	36421	81	640	57	1025	—	4120	—	1913	95	8826	31	1365	83	463	97	5308	32	3031	34	63117	10
1899	37233	31	324	60	1020	—	4123	—	1266	75	7084	85	1019	39	443	29	4571	18	—	—	57086	37
1900	40139	93	302	—	1220	—	4125	—	1582	25	6855	10	931	53	506	78	5396	44	—	—	61059	03
1901	40018	33	300	—	1060	—	4123	—	1044	70	8013	62	919	01	425	54	6001	02	—	—	61905	22



Über die Proteinkörner im Samen der Ölgewächse.

Von

BILLE GRAM,

Professor der Pharmacognosie an der pharmaceutischen Lehranstalt Kopenhagens.

(Hierzu Tafel IV—VII.)

Allgemeiner Teil.

Die vorliegende Arbeit ist durch den Wunsch veranlasst, durch eine selbständige Untersuchung die Proteinkörner der ölführenden Samen kennen zu lernen. Die über dieselben aufgestellten Ansichten schienen mir bezüglich mehrerer Bestandteile ungenügend oder zu schwach begründet, und hierzu kam noch der Wunsch, durch Details im Bau der Proteinkörner Anhaltspunkte für die Unterscheidung der ölführenden Samen zu gewinnen. Die Bedeutung einer Untersuchung in dieser Beziehung wird hier durch ein Beispeil beleuchtet werden. Bei einer früheren Gelegenheit habe ich erwähnt, dass in Fachschriften die Vermutung öfters aufgestellt worden ist, dass der Presskuchen aus Ricinussamen sich als Beimischungsmaterial in Rapskuchen anwenden liesse. Eingetretene Todesfälle unter Viehbeständen sind solcher Verfälschung beigemessen worden, aber soviel ich weiss, ist die Richtigkeit dieser Vermutung niemals bewiesen worden. Ich erfuhr dann, dass man von England aus versucht hatte, hier im Lande einen Stoff auszubieten, welcher nach Angabe zur Einmischung in Rapskuchen geeignet wäre, und die Untersuchung ergab, dass es sich um den Presskuchen aus Ricinus handelte. Wie bekannt werden die Ricinussamen vor der Pressung entschält, und im vorliegenden Falle war dieser Presskuchen demnach mit den gemahlenen Samenschalen gemischt; dies veranlasste mich zu einer Untersuchung

des Baues der Samenschale bei den Euphorbiaceen.[1]) Hierdurch war eine Unterscheidung durch die Samenschale beabsichtigt; die Möglichkeit liegt aber nah, dass man den schalenfreien Presskuchen als Beimischung verwenden könne, man ist in dem Falle darauf verwiesen, die Beimischung ausschliesslich durch die Proteinkörner nachzuweisen. Was Rapskuchen betrifft, war es im voraus nicht anzunehmen, dass dies grössere Schwierigkeiten machen würde, anders würde sich die Sache stellen, ob die Beimischung in Leinkuchen erfolgt war, und ein mutmasslicher Fall der Art wurde mir später vorgelegt. Durchsieht man die Litteratur, wird man finden, dass eine beträchtliche Anzahl Untersuchungen über die Proteinkörner vorliegen, seitdem TH. HARTIG[2]) die erste Arbeit hierüber veröffentlichte. Die Ergebnisse dieser Untersuchung ist wie bekannt die, dass die am höchsten entwickelten Proteinkörner bestehen aus: 1. einer Hüllhaut, die ich im folgenden nur als Haut bezeichne, 2. einer Grundmasse und 3. durch das Eintrocknen ausgeschiedener Stoffe als Krystalloide und Globoide oder Krystalle, während es einer bedeutenden Anzahl Proteinkörner an einem oder mehreren der unter 3 genannten Stoffe fehlt. Um eine Unterscheidung der Samen auf die Proteinkörner basieren zu können, müssen die Verschiedenheiten, welche diese aufweisen, genügend in die Augen springen und konstant sein. Samen von Sonnenblumen und Lein lassen sich leicht durch die Proteinkörner allein unterscheiden, indem es den ersteren an Krystalloiden fehlt; wenn es sich aber um Mischungen von Samen mit krystalloidführenden Proteinkörnern handelt, sehe ich nicht, dass die vorliegenden Untersuchungen eine genügende Anleitung zur Unterscheidung der in Rede stehenden Samen geben. Woran es gebricht, dass sind besonders Abbildungen der Krystalloide der Proteinkörner. Es ist ein Mangel, der ganz durchgängig ist und nur wenige Ausnahmen aufweist; die hauptsächlichste bildet NÄGELI's Untersuchung über die Proteinkörner von Bertholletia excelsa,[3]) hier findet man genaue Abbildungen von fast allen in diesem Samen vorkommenden Formen von Krystalloiden. Die Schwierigkeit, deutliche Präparate zu erhalten, ist sicherlich die Ursache zu

---

[1]) Bot. Tidskrift XX. B. 1896.

[2]) Bot. Zeitung 1855.

[3]) Über die aus Proteinsubstanz besteh. Krystalloide in der Paranuss. Sitzungsberichte der Münchener Akademie, 1862, Bd. II, S. 120.

den vielen ungenügenden Abbildungen, und ganz charakteristisch schliesst Nägeli mit einem Seufzer über die zur Herstellung genügender Abbildungen verwendete Zeit und Mühe.

Es wird sich aus dem angeführten ergeben, dass ich es für eine wesentliche Seite der Aufgabe halten musste, Erklärung über die diagnostische Bedeutung der Proteinkörner zu suchen und eventuell diese zu konstatieren. Wenn Fenchel, der ja ein in Deutschland als Viehfutter verwandtes Abfallprodukt liefert, auch der Untersuchung unterzogen wurde, ist dies hauptsächlich wegen in der Litteratur aufgestellten Angaben begründet, deren Richtigkeit im voraus zu bezweifeln wäre.

Vergleicht man die Ergebnisse, zu denen die verschiedenen Verfasser gelangt sind, wird man öfters in den Angaben über die von den verschiedenen Bestandteilen des Proteinkorns aufgewiesenen Verhältnisse, Nichtübereinstimmungen finden. Am leichtesten erklärlich sind diese, so lange es sich um Grundmasse und Krystalloid handelt, indem verschiedene Verhältnisse, welche nicht früher völlig bekannt waren, einen Einfluss haben, den man nicht in Betracht gezogen hat. Man hat also nach und nach die sichere Erfahrung erreicht, dass die Löslichkeitsverhältnisse der Grundmasse und besonders des Krystalloid variieren, je nachdem das zur Untersuchung gelangende Material von frischer oder gelagerter Beschaffenheit ist; im letzteren Falle ist die Löslichkeit geringer; ferner giebt die durch die Untersuchungen der späteren Zeit nachgewiesene verschiedene chemische Beschaffenheit der Proteinstoffe Erklärung von anderen Nichtübereinstimmungen. Weniger verständlich sind die widersprechenden Angaben über die Häute; während es gewöhnlich angeführt wird, dass diese von einer recht resistenten Beschaffenheit sind, ist Lüdtke[1]) zu dem entgegengesetzten Resultat gelangt. Es lässt sich nun nicht leugnen, dass die Häute in einzelnen Fällen (z. B. bei einigen Samen von Elaeis) eine beträchtliche geringere Resistens aufweisen, indem sie durch mittelstarke Kalilauge entweder gelöst oder gesprengt und fortgerissen werden, und so viel zu ersehen ist, findet sich ferner bei den Angaben über die Häute eine Neigung, das bei der Untersuchung eines einzelnen Samens gefundene Verhalten als gemeingültig auszudrücken.

---

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Aleuronkörner. Pringsheims Jahrbücher für wissentschaftl. Botanik, 1890, Bd. XXI., S. 710 f.

LÜDTKES Angabe aber, nach denen die Häute nicht nur in schwacher Kalilauge und in Kalkwasser, sondern auch in einer Lösung von Natriumphosphat leicht löslich sind, muss auf Beobachtungsfehlern beruhen. Behandelt man z. B. Schnitte aus Ricinus mit mittelstarker Kalilauge,[1]) werden Grundmasse und Krystalloid gelöst, während die Haut wegen geänderter Lichtbrechungsverhältnisse unsichtbar wird; wenn man aber nach Abspülung mit Jod-Jodkalium oder einer verdünnten Säure behandelt, wird die Haut wieder sichtbar. Diese Wirkung des Kali ist ja allgemein bekannt; der Thatsache gegenüber, dass die Haut nicht gelöst wird, finde ich aber keine andere Erklärung möglich. Auf einem ähnlichen Verhältnis beruht die Angabe, betreffs der Löslichkeit der Haut in einer Lösung von Natriumphosphat; was hier geschieht ist das Folgende: Wenn die Schnitte mehrere Stunden lang in der Lösung gelegen haben, wird man finden, dass die Häute sich zusammengezogen haben und die Krystalloide dicht umschliessen, so dass sie nur hier und da Falten bilden, welche der Aufmerksamkeit entgehen können; durch Einwirkung von Kalilauge werden aber die Krystalloide gelöst, und der obigen Behandlung nach Ausspülung unterworfen, kommen die Häute wieder zum Vorschein.

Es waren aber besonders die Angaben, betreffs die Krystalle der Proteinkörner, welche meine Aufmerksamkeit fesselten. Seit der Erscheinung der bedeutsamen Arbeit von PFEFFER,[2]) welche wie bekannt die ersten, wenn auch unvollständigen, Erläuterungen über die chemische Beschaffenheit der Ricinus-Globoide und die mangelhaft begründete Angabe brachte, dass die Krystalle der Proteinkörner immer aus Calciumoxalat bestehen, ist kein Einwand gegen die Auffassung PFEFFER's der Natur der Krystalle erschienen; im Gegenteil ist diese bis aufs letzte immer aufs neue aufgestellt, und ausser einigen von TSCHIRCH und KRITZLER in einer Arbeit über die verschiedene Natur der Krystalloide,[3]) betreffs der Globoide aufgestellten Bemerkungen, ist die Angabe PFEFFER's über deren Zusammensetzung nicht später suppliert

---

[1]) Hier und bei späteren Angaben sind unter mittelstarker und schwacher Kalilauge Lösungen verstanden, deren Stärke 3 % und 1 ‰ beträgt.

[2]) Untersuchungen über die Proteinkörper und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. VIII, 1872, S. 429.

[3]) Siehe später.

worden. Zur Beleuchtung dieser Verhältnisse werden die untenstehenden chemischen Analysen von Ricinus und Fenchel neue Erläuterungen bringen.

Es sind verschiedene Präparationsmethoden und Einlegemedien versucht und vorgeschlagen, um deutlichere Präparate zu erhalten. Bekannt ist besonders die Härtungsmethode PFEFFER's mittelst Sublimatalkohol. Die Methode ist von W. JOHANNSEN[1]) und von LÜDTKE angegriffen worden; letzterer findet, dass die Proteinkörner undeutlicher erscheinen, und meine eigenen Versuche stimmen hiermit überein. Nachdem ich im Anfang meiner Untersuchung die Methode ohne Nutzen verwendet hatte, gab ich sie vollständig auf und ersetzte sie in der üblichen Weise durch Zusatz von Wasser zu dem in Spiritus befindlichen Schnitt. Zu den Samen, mit welchen ich gearbeitet habe, hatte ich kein Härtungsmittel ausser Alkohol durchaus nötig; durch Versuche mit Formalin habe ich aber gefunden, dass dieser Stoff, wie zu erwarten wäre, die Krystalloide unlöslich oder jedenfalls sehr schwer löslich in Kalilauge macht, so dass Formalin-Härtung sich möglich in besonderen Fällen benutzen lässt. Die Anwendung einer Lösung von Natriumphosphat ist auch PFEFFER zu verdanken. Das Salz besitzt die Eigenschaft, die Grundmasse zu lösen, und man gelangt zu dem Vorteil, dass Globoide und Krystalloide deutlich zum Vorschein kommen. Zu diesem Zwecke verwendet, ist das Salz in einigen Fällen brauchbar. LÜDTKE's spätere Hinzufügung, nach welcher Globoide und Häute, wenn auch nach mehrstündiger Einwirkung, auch gelöst werden, kann ich nicht bestätigen. Was die Globoide betrifft, welche ganz gewiss gelöst werden, beruht die Angabe insofern auf einem Irrtum, als die Löslichkeit unter diesen Bedingungen — gegen LÜDTKE's Angabe — von dem Wasser bedungen ist.

Für meine Untersuchungen habe ich die verschiedenen Präparationsmethoden geprüft; da die Ergebnisse mir aber durchaus nicht genügend schienen, indem besonders die Krystalloide nicht so scharf und in solcher Weise erschienen, dass ich sie genau wiedergeben konnte, durchprüfte ich einige Salzlösungen bezüglich ihrer Anwendbarkeit als vorläufige Einlegemedien, und es ergab sich, dass eine Lösung von Borax-Weinstein Eigenschaften besitzt, welche sie zur Anwendung bei dem Studium von der Form der

[1]) Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet Bd. II, S. 121.

Krystalloide vorzüglich geeignet macht; die Lösung muss eine konzentrierte sein, z. B. 20 %. Der Neigung zur Schimmelpilz-vegetation lässt sich durch Zusatz von wenigen Tropfen Chloroform entgegenwirken. Die Eigenschaften, welche meiner Erfahrung nach das Reagens bei diesen Untersuchungen besonders anwendbar machen, sind die folgenden. Es löst sofort Globoide und Grundmasse oder in einigen Fällen jedenfalls einen grossen Teil der letzteren, und bei der Untersuchung freiliegender Proteinkörner ist die klebrige Beschaffenheit der Flüssigkeit ferner ein Vorteil, indem das Krystalloid durch eine geringe Verschiebung des Deckglases sich leicht in die für die Beobachtung günstigste Lage bringen lässt; weil die Flüssigkeit ferner nur mit Schwierigkeit unter dem Deckglas eintrocknet, ist man imstande, die Untersuchung auf lange Zeit zu verlängern. Dieser Eigenschaften wegen übertrifft das Reagens ohne Vergleich die von Pfeffer vorgeschlagene Lösung von Natriumphosphat. Ich habe mit Vorteil das Reagens bei der Untersuchung solcher Krystalloide benutzt, welche entweder mit wirklicher Krystallform oder mit krystallähnlicher Form erscheinen und habe in keinem Falle Zeugnisse einer nachteiligen Einwirkung, wie Lösung oder Korrosion gefunden. Es ist aber etwas anders, dass man nicht berechtigt ist, hieraus zu schliessen, dass das Reagens sich in allen Fällen der Krystalloide gegenüber völlig indifferent zeigen würde, man darf es wohl aber als selbstverständlich betrachten, dass man bei gleichzeitiger Anwendung anderer Methoden, wie Anbringung in Wasser oder in Spiritus mit nachfolgendem Zusatz von Wasser vom Deckglasrande an, Sicherung gegen fehlerhafte Schlüsse sucht, die durch dieses sowie durch jedes ähnliche Hülfsmittel verursacht zu denken wären. Eventuell wird eine vorhergehende Härtung mittels Formalin ein Ausweg sein. Im Anschluss hierzu bemerke ich, das eine Lösung von Natriumphosphat in dieser Beziehung nicht zuverlässig ist, ich werde später bei der speciellen Beschreibung dieses Verhältnis besprechen.

Zum Gebrauch bei der mikroskopischen Untersuchung wurden Schnitte verwendet, die so völlig wie möglich abgefettet wurden. Die Entfettung wurde in kleinen zugekorkten Cylindergläsern bei Anwendung von Äther als Entfettungsmittel ausgeführt; der Äther wurde zu wiederholten Malen gewechselt, und die Schnitte zuletzt in Alkohol gebracht. Es ist aber nicht möglich, ein genaues Bild der Proteinkörner und der

Krystalloide herzustellen, wenn man ausschliesslich Schnitte verwendet, die, von den einzelnen losgerissenen Proteinkörnern abgesehen, es nur gestatten, diese in einer gegebenen Lage zu sehen. Um sie zugleich freiliegend untersuchen zu können, wurde in folgender Weise aus den Samen z. B. von Ricinus ein Pulver hergestellt. Entschälte Samen wurden von den häutigen Membranen des inneren Integumentes und Nucellus[1]) mittelst Ausweichung in Wasser während kurzer Zeit befreit. Die Häute liessen sich dann leicht abnehmen, und Endosperm und Keim wurden in einen feinen Brei zerrieben. Die Hauptmasse des fetten Öls wurde durch Schütteln mit Äther und darauffolgendes Dekantieren entfernt, und der Bodensatz wurde dann durch Behandlung in einem Ätherextraktionsapparat völlig entfettet. In ähnlicher Weise, jedoch ohne Ausweichung in Wasser, wurden die Samen von Arachis hypogaea, Bertholletia excelsa, Brassica napus, Gossypium, Linum usitatissimum, Sesamum, sowie die Früchte von Cannabis und Helianthus entfettet. Aus Kokos und Elaeis wurde Pulver erhalten, indem dünne Scheiben nach Entfettung im Extraktionsapparate durch Zerreiben in grobes Pulver gebracht wurden, welches dann auf ein Drahtnetz mit sehr feinen Maschen (je 5000 Öffnungen pro qcm) gesiebt wurde. Um die Einschleppung fremder Proteinkörner zu verhindern, wurde das Drahtnetz jedesmal dadurch gereinigt, dass man nach Abbürstung dasselbe erst mit verdünnter Kalilauge, dann mit verdünnter Salzsäure und zuletzt mit Wasser spülte. Zu der Untersuchung jedes Samens sind sowohl Schnitte als Pulver benutzt worden, und der Vorteil dieses Verfahrens ist, ausser der obige u. a., eine grössere Sicherheit, alle vorkommenden Formen erblicken zu können.

Specieller Teil.

I. Mikroskopische Untersuchung.

a) Proteinkörner mit Globoiden und Krystalloiden.

Ricinus communis.

Untersucht man im Spiritus liegende Schnitte, so weisen sie ein undeutliches Bild von dem Proteinkorn auf. Die Haut erscheint oft grubig; ziemlich deutlich erscheinen die Globoiden,

[1]) Der angeführte Aufsatz über den Bau der Samenschale der Euphorbiaceen.

während man nur die undeutlichen Umrisse der Krystalloide sieht. Durch Zusatz von Wasser nimmt das Proteinkorn an Grösse zu, die Haut erweitert sich und rundet sich ab, die Gruben werden ausgeglichen, und gleichzeitig klärt das Bild sich auf, indem die Krystalloide deutlich werden. In jedem Proteinkorn befindet sich am häufigsten nur ein Krystalloid; jedoch sieht man nicht selten Proteinkörner, die zwei oder mehrere Krystalloide — ich habe bis auf sieben gezählt — einschliessen, bald völlig entwickelt und in dem Falle am häufigsten getrennt, bald als unvollkommen entwickelte Formen, und in dem Falle am häufigsten gegenseitig verbunden. Die Globoiden finden sich einzeln oder mehrere in jedem Proteinkorn; sie können von gleicher oder sehr ungleicher Grösse und unter sich getrennt oder rosenkranzförmig vereint sein. Eine Grundmasse ist immer gegenwärtig, sie kommt aber in wechselnder Menge vor, am reichlichsten und am meisten auffallend findet sie sich im Raume zwischen Krystalloid und Globoid, welche letzteren in derselben deutlich eingelagert erscheinen; in mehreren Fällen erkennt man zugleich unmittelbar, dass sie auch das Krystalloid als eine dünne Schicht umgiebt, oft schliesst aber die Haut so dicht an das Krystalloid, dass die Grundmasse sich nicht unmittelbar beobachten lässt. Wenn die Grundmasse während einiger Zeit im Wasser liegt, wird sie ganz oder doch grösstenteils gelöst, und nach Verlauf mehrerer Stunden (über Nacht) werden zugleich die Globoide gelöst. Haut und Krystalloid werden nicht beeinflusst. Versetzung mit verdünnten Säuren bewirkt sofortige Lösung der Globoide, und die hierdurch in der Grundmasse entstandenen Löcher sind sehr auffällig. Es sind übrigens nicht nur starke und schwache Säuren, welche sofort die Globoide lösen, auch saure und sauerreagierende Salze bewirken dies: durch schwache Kalilauge werden Krystalloide und Grundmasse gelöst, und man hat hier eine bequeme Methode zum Nachsuchen von Globoiden. Die Haut ist sehr resistent und verträgt Behandlung mit mittelstarker Kalilauge ohne sich zu lösen.

Pfeffer[1]) hat nachgewiesen, dass die Krystalloide durch Kochen mit Wasser in eine unlösliche oder jedenfalls schwerlösliche Form übergehen. Zusatz von Kalilauge zu derart behandelten Schnitten bewirkt eine Erweiterung, aber keine Lösung

[1]) l. c., S. 443.

des Krystalloid. Werden Schnitte mit Spiritus gekocht, koaguliert die Grundmasse, wie erst von v. HOLLE[1]) nachgewiesen; das Krystalloid ändert sich nicht und löst sich durch Zusatz von Kalilauge, während die Grundmasse nebst Globoiden und Häute ungelöst bleiben. Ich fühle mich veranlasst die Reaktion hervorzuheben, die scheinbar keine besondere Beachtung gefunden hat, obgleich man daran bei Ricinus und mehreren anderen Samen ein ausgezeichnetes Mittel zur Demonstration der Grundmasse besitzt; ich habe aber zugleich eine Hinzufügung zu machen. Damit die Reaktion gelingen soll, müssen die Schnitte mit Spiritus gekocht werden, deren Konzentration nicht 92° T. übersteigt; wird absoluter Alkohol (96—99° T.) verwendet, koaguliert die Grundmasse nicht, und der Fall fordert dazu auf, die willkürlich benutzten Bezeichnungen für Weingeist von verschiedener Konzentration genauer zu unterscheiden (v. HOLLE giebt Alkohol an). Fig. 1, Taf. IV, zeigt ein Proteinkorn aus einem mit Spiritus gekochten Schnitte, welches danach mit Kalilauge behandelt und ausgespült ist. Die Globoide liegen in der koagulierten Grundmasse, die nach innen den scharf abgegrenzten Raum zeigen, worin das Krystalloid gelegen hat. Fig. 2 a—q, Taf. IV, zeigt Proteinkörner, die nach Präparaten, teils aus Schnitten, teils aus in Wasser gelegtem Pulver gezeichnet sind. Ein vollkommenes Bild, welches die wahre Form des Krystalloid wiedergiebt, lässt sich schwierig nach einem solchen Präparate herstellen. Gewöhnlich werden ja die Ricinus-Krystalloide als Rhomben oder sechseckige Tafeln wiedergegeben, welche Formen sich auch aus den Figuren erkennen lassen; die Krystalloide treten aber noch mit vielen anderen Umrissen, teilweise von den zufälligen Lagen bedungen, wie sie gelegen haben, hervor. In kleinerer Anzahl finden sich Proteinkörner, welche kein Krystalloid einschliessen; in denselben sind die Globoide oft so tief in der Grundmasse gelagert, dass sie sich erst nach Behandlung mit Kalilauge nachweisen lassen, Fig. 4 a—b, Taf. IV.

Untersucht man ätherextrahiertes Pulver in solcher Weise, dass ein wenig davon auf Objektglas mit Spiritus gebracht wird, und lässt man dann von dem Deckglasrande an Wasser zufliessen, wird man sehen können, dass das Wasser einen Stoff in den

---

[1]) Über die Proteinkörner im Samen der Gewächse. Neues Jahrbuch für Pharmacie, Bd. X, S. 13, 1858.

Proteinkörnern löst. Bei Verschiebung des Präparates, je nachdem das Wasser hervordrängt, ersieht man, dass die Lösung momentan erfolgt. Dieses Verhältnis lässt sich nicht beobachten, wenn das ätherextrahierte Pulver (oder Schnitt) im voraus einige Zeit lang in Alkohol gelegen hat, und Pfeffer's Angabe, dass Alkohol nichts von den Proteinkörnern löst,[1]) ist deshalb nicht richtig. Es werden später bei der chemischen Analyse von Ricinus die Versuche erklärt werden, welche ich zur genaueren Beleuchtung der Natur dieses Stoffes ausgeführt habe.

Bevor ich zu einer Beschreibung der Form der Krystalloide übergehe, werde ich ein besonderes Verhältnis, welches diese aufweisen, genauer besprechen. Bei der Untersuchung völlig entfetteter Schnitte war es mir auffällig, dass viele der Krystalloide zusammengesetzt schienen, und bei der vergleichenden Untersuchung der Krystalloide des Leinsamens, zu deren Vornehmung ich zu der Zeit Veranlassung hatte, zeigten diese ganz deutlich dasselbe Verhalten. Bei Durchlesen der Litteratur habe ich aber gefunden, dass die Nachweisung des Vorhandenseins zusammengesetzter Krystalloide früher erfolgt ist, vor so langer Zeit wie möglich, indem Th. Hartig, der erst die Proteinkörner fand, gesehen hat, dass mehrere Samen Krystalloide haben, unter denen sich zusammengesetzte befinden. Ich citiere die betreffenden Worte.[2]) In einigen einleitenden Worten sagt Hartig, dass die Aleuronmasse in einem Proteinkorn, gleich wie in zusammengesetzten Stärkekörnern, in mehreren Portionen deutlich geteilt sein kann, und danach: „Auch im komponierten Kleberkorn finden wir die für das einfache Korn soeben bezeichneten Unterschiede in der Gestaltung der Klebermasse. Die Portionen des Aleuron füllen entweder die Hüllhaut des Kleberkorns in gleichartigen Massen gänzlich aus, oder sie liegen, von einander und von der Hüllhaut getrennt, innerhalb einer, wie es scheint, körnigen getrübten Aleuronsubstanz. Im ersten dieser beiden Fälle sind die einzelnen Kleberportionen entweder gerundet und nur durch gegenseitigen Druck polyedrisch gepresst (Carex grayana, Ricinus, Croton), oder sie sind krystallinisch (Sparganium, Cladium, Corydalis).

Auch im zweiten Falle zeigen sich die einzelnen kompakten Kleberportionen entweder kugelig oder doch wenigstens ballen-

---

[1]) l. c., P. 445.

[2]) Entwickelung des Pflanzenkeims, S. 115.

förmig oder krystallinisch. H., der in der Hauptsache richtig gesehen hat, erklärt aber nicht vollständig das Verhältnis, und PFEFFER nimmt dazu Veranlassung, dasselbe als einen Beobachtungsfehler zu erklären, indem er sagt:[1]) Die Angaben über Zerklüftung finden vielleicht teilweise ihre Erklärung durch die Proteinkörper, bei welchen einzelne oder zahlreiche unvollkommene, oft mehr wie scharfeckige Bruchstücke erscheinende Krystalloide von einer gemeinschaftlichen Hüllmasse umgeben und so zu einem Proteinkorn vereint sind, das dann HARTIG als komponiertes Kleberkorn bezeichnete.

Die Beobachtung ist danach vergessen, und PFEFFER's Ablehnung, die ebenso unhaltbar als kategorisch ist, hat gewiss hierzu beigetragen. Wird man ein Bild der zusammengesetzten Krystalloide haben, welches an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt, dann versuche man ätherextrahiertes Pulver in Wasser zu legen, es wird sich dann aus der mikroskopischen Untersuchung ergeben, dass die Behandlungsweise verursacht hat, dass die zusammengesetzte Beschaffenheit der Krystalloide ganz anders als bei der Anwendung der sogar am vollständigsten entfetteten Schnitte erscheint. Was eine grosse Anzahl betrifft, sieht es sogar aus, als ob das Krystalloid in seinen einzelnen Teilen im Zerfallen wäre. Ich bezweifle, dass sich bei Ricinus überhaupt Krystalloide finden, die nicht zusammengesetzt sind.

Die Kritik, die sich meiner Ansicht nach gegen die Richtigkeit der Angabe aufstellen lässt, scheint mir davon ausgehen zu müssen, dass ein direkter Beobachtungsfehler vorliege, oder dass das Bild der zusammengesetzten Krystalloide durch Korrosion wegen der verwendeten Behandlungsweise erschien. Dass kein Beobachtungsfehler durch irrtümlichen Schluss bei solchen Proteinkörnern, welche ein oder mehrere unvollständig entwickelte Krystalloide einschliessen, vorliegt, ergiebt sich vermeintlich daraus, dass ich nicht wie HARTIG finde, dass das Verhältnis eine kleinere Anzahl, sondern sämtliche Krystalloide betrifft. Eine eventuelle Korrosion müsste durch die verwendeten Lösungsmittel, oder was das ätherextrahierte Pulver betrifft, zugleich durch Zerreiben im Mörser verursacht sein. Es liegt eine Angabe von LÜDTKE vor,[2]) wo er auf Grundlage der vergleichenden Versuche

[1]) l. c., S. 454.
[2]) l. c., S. 81.

mit Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Äther und Benzol als Entfettungsmittel für Ricinus, Linum und Arachis meint bewiesen zu haben, dass diese Stoffe eine grössere oder kleinere Einwirkung auf die Krystalloide der genannten Samen haben; es ist aber nicht angeführt, wie die Einwirkung sich geäussert hat, und ich kann deshalb die Behauptung nicht genauer widerlegen. Ich habe zu Schnitten Äther verwendet und danach dieselben in Alkohol aufbewahrt, während das Pulver nur mit Äther (34° C.) extrahiert worden ist. Dass Äther durchaus keinen Nachteil macht, haben vergleichende Versuche gezeigt, indem ich Schnitte ausschliesslich mit absolutem Alkohol entfettete, und aus der Untersuchung ergab sich ebenso deutlich wie bei der Anwendung von Äther, dass die Krystalloide zusammengesetzt waren. Ich muss deshalb, was Äther betrifft, die Richtigkeit der Angabe Lüdtke's bestreiten; es ist aber etwas anderes, dass die schliessliche Anwendung von Alkohol vorteilhaft oder sogar notwendig ist als Härtungsmittel, oder weil Überführung der Schnitte von Äther im Wasser Einsaugung von Luft verursacht.

Durch Variieren der Versuche in verchiedener Weise, wie Härtung entfetteter Schnitte mit Formalin, Kochen der Schnitte mit Spiritus und dgl., habe ich immer dasselbe Ergebnis erhalten; wenn ich direkte auf Schnitte ohne Verwendung eines Einlegemediums durch Zusatz von Jod-Jodkalium[1]) von dem Deckglasrande an die Krystalloide zusammengesetzt sehen kann in dem Augenblicke, wo das Reagens die Proteinkörner erreicht, beruht dies wohl auf genauer Kenntnis zu dem Verhältnisse; ich habe aber gelegentlich anderen Personen Präparate vorgelegt, und auch in dieser Weise Bestätigung der Richtigkeit meiner Beobachtung erhalten.

Zur Abbildung der Krystalloide wurde ätherextrahiertes, in Borax-Weinstein eingelegtes Pulver benutzt. Es wurde oben angeführt, dass das Pulver mit Wasser als Einlegemedium eine grosse Menge Krystalloide aufwies, welche sich fast in den einzelnen Teilen trennten, und anlässlich des scheinbaren Widerspruchs, die genaue Form der Krystalloide nach einem solchen Präparate wiedergeben zu wollen, bemerke ich, dass die Einlegung in Borax-Weinstein bewirkt, dass die Krystalloide gleich

[1]) Da Jodkalium Krystalloiden gegenüber nicht indifferent ist, verwendet man zur Herstellung des Reagens die möglichst geringe Menge Jodkalium.

wie zusammengekittet werden. Eine Bestimmung der Krystallform habe ich nicht übernehmen können, und es ist mir von sachverständiger Seite gesagt, dass die Bestimmung schwer ist, was sich auch aus den Nichtübereinstimmungen der schon vorliegenden Angaben zu ergeben scheint. Ich habe mich dagegen bemüht, die Bilder der freiliegenden Krystalloide möglichst genau herzustellen und betone, dass alle Kanten nach dem Spiegelbild gezeichnet sind. Auf Fig. 3a und b, Taf. IV, sind die Krystalloide zusammengesetzt wiedergegeben, übrigens habe ich aber um grösserer Deutlichkeit Willen dies unterlassen. In den hergestellten Figuren habe ich, so viel ich es habe sehen können, die vorkommenden Formen wiedergegeben; jedoch soll ich bemerken, dass die Abstumpfung der Kanten auf Fig. 4l, aus Fig. 4m, Taf. IV, hervorgegangen, eine grössere oder kleinere sein kann, und dasselbe gelten die abgestumpften Ecken auf Fig. 4f, g, h, aus Fig. 4e, Taf. IV.

Aus dem obigen Citat ergiebt sich, dass die zusammengesetzten Krystalloide, welche Hartig in Ricinus gesehen hat, abgerundete Bruchteile haben soll, dies ist aber nicht richtig; alle Ricinus-Krystalloide haben Krystallform.

Elaeis guinensis.

Die Proteinkörner in dem Sameneiweiss von Elaeis sind von sehr ungleicher Grösse; die peripheren Zellen führen zahlreiche kleine, die inneren einige teilweise sehr grosse und zahlreiche kleine Proteinkörner. In Spiritus gesehen, ist das aus der Haut gebildete grubige Maschennetz sehr auffällig, und man sieht durch die Haut eine gleichartige Grundmasse und undeutliche Umrisse der Krystalloide, Fig. 5, Taf. IV. Nach Ausweichung in Wasser, welche ziemlich langsam erfolgt, erweitern sich die Proteinkörner und zeigen nun ein bis auf viele Krystalloide von gleicher oder sehr ungleicher Grösse, Fig. 6a—f, Taf. IV, nebst einer Grundmasse, die oft in reichlicher Menge gegenwärtig ist und nach Einwirkung des Wassers porös oder maschig von etwas dunklerer Farbe erscheint. Wegen Erweiterung und teilweiser Lösung zieht sich die Grundmasse von den Krystalloiden zurück. Die Globoide lassen sich oft nur mit Schwierigkeit beobachten. Versetzung mit Kalilauge bewirkt eine schnellere Erweiterung des Proteinkorns und danach Lösung des Krystalloid, während ein grosser Teil der Grundmasse auch in diesem Fall ungelöst

bleibt, am häufigsten nach innen die Form des gelösten Krystalloid zeigend; die Globoide treten nun deutlich hervor, sie sind ganz klein, zahlreich und in dem Umkreis der Grundmasse gelagert, entweder überall zerstreut, oder an einem oder mehreren Orten aufgehäuft. Bei einer Anzahl Proteinkörner wird die schnelle Einwirkung des Kali Platzen der Haut veranlassen, wonach die Globoide herausströmen, besonders erfolgt dies bei Gegenwart einer geringeren Menge von Grundmasse; bei vorhergehendem Kochen der Schnitte mit Spiritus wird Zusatz von Kalilauge keine besondere Erweiterung der Grundmasse verursachen, und die Häute werden nicht gesprengt. Es finden sich zugleich krystalloidfreie Proteinkörner, deren Zahl beträchtlich grösser als bei Ricinus ist, Fig. 7 a—b, Taf. IV. Zu der obigen Schilderung der Proteinkörner bei Elaeis muss ich noch die Bemerkung hinzufügen, dass zugleich Samen vorkommen, deren Proteinkörner immer Krystalloide führen und welche ganz durchgängig eine sehr spärliche Grundmasse und eine wenig resistente Haut haben, die nicht immer nach Behandlung mit Kalilauge wieder zu finden ist. Worauf dieses Verhalten beruht, darüber kann ich nichts erläutern; es soll aber hinzugefügt werden, dass die Nichtübereinstimmung zwischen PFEFFER's und LÜDTKE's Schilderung der Proteinkörner bei Elaeis eben diesem Verhältnis zu verdanken ist.

Durch Einlegen in Borax-Weinstein erweitern sich die Proteinkörner ohne Platzen der Haut; die Globoide und ein kleinerer Teil der Grundmasse werden gelöst, und die Krystalloide stehen klar; wenn man Schnitte verwendet, dürfen diese nicht direkt von Alkohol, sondern erst nach Spülung mit Wasser überführt werden. Bei Durchmusterung einer grossen Anzahl Präparate von Pulver habe ich dann und wann Proteinkörner gefunden, welche zusammengesetztes Krystalloid deutlich aufwiesen, Fig. 8, Taf. IV; in anderen Fällen kam es mir vor, dass die Krystalloide annehmbar zusammengesetzt seien, während ich, was die meisten betrifft, dieses Verhalten nicht nachzuweisen vermochte, Fig. 9 a—c, Taf. IV. Dann und wann finden sich Krystalloide, die durch Spalten und Ritzen Korrosion zeigen; inwiefern das in Fig. 10, Taf. IV wiedergebene Krystalloid einer Korrosion oder mangelhaften Entwickelung sein Aussehen verdankt, wird annehmbar nur eine entwickelungsgeschichtliche Untersuchung erläutern können.

Cocos nucifera.

Die Proteinkörner des Kokossamens zeigen an Grösse und an der Weise, wie kleine und grosse Proteinkörner in dem Sameneiweis verteilt sind, Übereinstimmung mit dem bei Elaeis angeführten Verhältnissen, und diese Übereinstimmung wiederholt sich in dem Bau des Proteinkorns durch die Anwesenheit zahlreicher kleiner Globoide, einer oft grossen Grundmasse und eines bis auf viele Krystalloide. Krystalloidfreie Proteinkörner finden sich in fast der gleichen Anzahl wie bei dem vorhergehenden, und auch in den Reaktionsverhältnissen ist Übereinstimmung mit Elaeis vorhanden.

Durch Untersuchung der Krystalloide habe ich bei Verwendung von im Borax-Weinstein eingelegten Pulver die in Fig. 1a—d, Taf. V, wiedergegebenen Formen gefunden, die deutlich dem gleichen Typus zu verdanken sind. Die in Fig. 2a und c, Taf. V, dargestellten Krystalloide werden sich durch Drehen als sechseckige Tafeln, Fig. 2b, d, e, Taf. V, zeigen, welche einer noch flächeren Form des Typus als dem in Fig. 1a wiedergegebenen Krystalloid zu verdanken ist.

Die Krystalloide sind, was die meisten betrifft, nicht zusammengesetzt; so viel ich aber habe urteilen können, scheinen einige zusammengesetzt zu sein.

Bertholletia excelsa.

Das Sameneiweiss der Bertholletia führen Proteinkörner, welche wegen des Unterschieds an Grösse, des Vorhandenseins krystalloidführender und krystalloidfreier Proteinkörner und noch mehr der verschiedenen Form der Globoide ein Bild aufweisen, welches weniger übersehbar als das entsprechende von Ricinus ist.

Die äusseren Zellen führen zahlreiche kleine, die inneren sowohl grosse als kleine krystalloidführende Proteinkörner; in jedem derselben findet man ein oder zwei, seltener mehrere Krystalloide, eine nicht sehr reichliche Grundmasse, welche sich wie gewöhnlich besonders in dem Raume zwischen Krystalloid und Globoid findet. Deren Form ist eine sehr verschiedene; oft sind sie kugelförmig und einzeln oder mehrere gegenwärtig, die dann unter sich frei oder vereint sind; es finden sich aber ausserdem Globoide, welche grössere oder kleinere Konglomerate bilden, deren Oberfläche oft wegen hervorstehenden Kugel-

bildungen uneben ist, was dem Globoid ein besonderes Ansehen verleiht, das man recht treffend mit dem eines Traubenbüschels verglichen hat.

Durch kurzzeitige Einwirkung von Wasser wird die Grundmasse entweder vollständig gelöst, oder ein Maschennetz bleibt übrig; nach einigen Stunden Einwirkung werden zugleich die Globoide gelöst. von Holles Angabe über die Löslichkeit der Krystalloide in Wasser[1]) ist dagegen unrichtig. Bei Anwendung verdünnter Säuren, saurer und sauerreagierende Salze, werden die Globoide sogleich gelöst. Durch Versetzung mit Kalilauge werden die Krystalloide und die Grundmasse gelöst, während Globoide und Häute übrig bleiben; letztere lassen sich gewöhnlich nach Ausspülung und Färbung mit Jod-Jodkalium nachweisen. Durch Behandlung von mit Spiritus gekochten Schnitten mit Kalilauge und darauf folgende Ausspülung erhält man Präparate, welche deutlich die Haut und die Grundmasse mit Globoiden zeigen.

Die Krystalloide sind sehr wenig resistent; durch Einlegen in eine Lösung von Natriumphosphat lösen sie sich augenblicklich; weniger konstant ist das Verhalten gegenüber Jod-Jodkalium, worin sie sich oft lösen. Durch Einlegen von ätherextrahiertem Pulver oder Schnitten in Spiritus mit darauf folgendem Zusatz von Wasser von dem Deckglasrande an sieht man, dass das Wasser auch in diesem Samen einen Stoff aus dem Proteinkorn schnell löst.

Die Krystalloide sind zusammengesetzt, welches Verhältnis, was die meisten betrifft, ziemlich auffällig ist, Fig. 4a, Taf. V; das Bild lässt sich sonst von Schnitten, die im voraus einige Zeit im Wasser gelegen haben, noch deutlicher machen. Dass einige Krystalloide zufällige Ritze und Spalten aufweisen, ist von Nägeli richtig beobachtet, dieser hat aber das Verhältnis dadurch missverstanden, dass er die sondernden Flächen mit derartigen Korrossionserscheinungen verwechselt hat. In Fig. 6a bis k, Taf. V, habe ich die vorkommenden Formen von Krystalloiden nach Präparaten von in Borax-Weinstein eingelegtem, ätherextrahiertem Pulver abgebildet.

Die krystalloidfreien Proteinkörner sind nicht gleichmässig in dem ganzen Sameneiweis verteilt, sondern in der Weise geordnet, dass in den äusseren Zellenschichten zahlreiche kleine Proteinkörner vorhanden sind, deren Grundmasse sich ganz oder

[1]) l. c., S. 17.

grösstenteils in Wasser schnell löst, dann folgt eine Schicht, dessen Zellen ausschliesslich oder jedenfalls hauptsächlich Proteinkörner mit Krystalloiden führen, und innerhalb dieser finden sich wieder krystalloidführende Proteinkörner mit krystalloidfreiem gemischt; letztere sind von verschiedener Grösse und haben eine Grundmasse, die durch Behandlung mit Wasser oder Kalilauge einen reichlichen unlöslichen Teil hinterlässt, welcher am häufigsten maschig ist, Fig. 5, Taf. V, bisweilen sieht man in diesen Proteinkörnern eine hellere Randpartie oder kleine Bruchstücke, die wegen der leichten Löslichkeit in Kalilauge und der übrigen Reaktionen gewiss als eine unvollständige Krystalloidbildung aufzufassen sind. Über das Vorhandensein der krystalloidfreien Proteinkörner ist noch zu bemerken, dass dasselbe auf einige Zellen begrenzt ist, welche gewiss ausschliesslich derartige Proteinkörner führen.

Sesamum indicum, De Candolle.

Die Zellen des Keims führen zahlreiche Proteinkörner von geringer und grösstenteils recht gleichmässiger Grösse, indem sich jedoch zugleich eine geringere Anzahl ganz kleine Proteinkörner finden; in jedem derselben sind ein oder zwei, selten mehrere Globoide und ein oder bisweilen zwei Krystalloide vorhanden. Die spärliche Grundmasse ist zwischen Krystalloid und Globoid am reichlichsten zu finden. Durch Einwirkung von Wasser löst sich die Grundmasse und nach Verlauf längerer Zeit auch die Globoide. Proteinkörner aus in Spiritus gekochten Schnitten zeigen eine koagulierte Grundmasse. Durch Zusatz mittelstarker Kalilauge lösen sich die Krystalloide, und es ergiebt sich aus den derart behandelten Schnitten, dass die Proteinkörner nach ihrem Sitz im Keime Globoide von verschiedener Grösse führen; die grössten finden sich in dem Schwammparenchym, während die der Palissadenzellen kaum halb so gross und die der Epidermis ganz klein sind. Die Löslichkeitsverhältnisse der Globoide gegenüber Reagentien sind übrigens die gewöhnlichen.

Die Proteinkörner des Endosperms verhalten sich wie die des Keims, die Verhältnisse der Globoide sind aber ein wenig abweichend. Durch unmittelbare Beobachtung wird man sie kaum sehen können; wenn aber Krystalloide und Grundmasse durch Zusatz von Kalilauge gelöst werden, findet man einige ganz kleine Körner, deren Anzahl sogar zu gering scheint, um

der der Proteinkörner entsprechen zu können. Dass sie aber wirklich Globoide sind, ergiebt sich u. a. daraus, dass Schnitte des Sameneiweisses nach kurzzeitiger Behandlung mit Borax-Weinstein und darauf folgender Ausspülung nicht länger nach Zusatz von Kalilauge die kleinen Körner aufweisen.

Durch Untersuchung des Pulvers wird man krystalloidfreie Proteinkörner in geringer Anzahl nachweisen können, Fig. 7a—b, Taf. V.

Die Krystalloide sind zusammengesetzt und kommen sowohl als Krystalle, Fig. 8a—e, Taf. V, als in abgerundeten Formen, Fig. 9a, b, c, f, g und h, vor.

Cannabis sativa.

Die Zellen des Keims führen zahlreiche Proteinkörner von geringer und durchgehends recht gleichmässiger Grösse, nebst einer kleineren Anzahl ganz kleiner Proteinkörner; in jedem derselben finden sich ein oder wenige Globoide, welche entweder unter sich frei oder vereint sind, und ein oder seltener zwei Krystalloide. Durch Einwirkung von Wasser löst sich die Grundmasse, wenn auch etwas langsam, und nach Verlauf längerer Zeit auch die Globoide. Deren Löslichkeitsverhältnisse gegenüber Reagentien sind die gewöhnlichen. Durch Zusatz von Kalilauge lösen sich die Krystalloide, zur Lösung ist aber Anwendung mittelstarke Kalilauge erforderlich; in den derart behandelten Schnitten erscheinen die Globoide des Schwammparenchym 2—3mal grösser als die der Palissadenzellen. Die Proteinkörner der Epidermis führen nicht Globoide. Die Häute sind resistent und kommen besonders deutlich zum Vorschein, wenn Schnitte nach Behandlung mit Kalilauge und darauffolgender Ausspülung in Borax-Weinstein eingelegt werden. Untersucht man in Borax-Weinstein eingelegte Pulver, zeigen alle Proteinkörner sich krystalloidführend. Die Krystalloide sind zusammengesetzt und kommen teils als Krystalle Fig. 1a—e, Taf. VI und Fig. 2a—f, Taf. VI, teils mit abgerundeter Form, Fig. 2g bis m, Taf. VI, vor.

Linum usitatissimum.

Untersucht man Schnitte des Keims, wird man finden, dass jede Zelle zwei bis fünf grössere und zahlreiche kleine Proteinkörner einschliesst, von denen die grösseren ein oder zwei

Krystalloide führen. Die Globoide finden sich am häufigsten einzeln, es kommen aber Proteinkörner mit zwei oder mehreren Globoiden — ich habe bis auf 5 gezählt — vor, welche von gleicher oder ungleicher Grösse und unter sich frei oder zusammengekettet sind. Pfeffer giebt fehlerhaft an, dass sie zahlreich und überall das Krystalloid umschliessend vorkommen. Die Globoide sind durch eine sonderbar warzige Oberfläche charakterisiert. Lüdtke[1]) hat auch dieses Verhältnis beobachtet und es in der Weise erklärt, dass die Globoide von einem gefalteten Membran umschlossen sind; dies ist aber unrichtig. Das Verhältnis ist kleinen Krystallkörnern zu verdanken, welche an der Oberfläche des Globoid befestigt sind. Dass es sich so verhält, lässt sich durch Einlegen von Schnitten in schwache Kalilauge nachweisen; hierdurch lösen sich Krystalloid und Grundmasse, während die warzigen Globoide und die Häute ungelöst bleiben; hebt man nun vorsichtig das Deckglas und lässt es wieder auf den Schnitt fallen, wird man finden, dass eine grosse Anzahl Warzen abgerissen sind und innerhalb der unbeschädigten Häute schwimmen, während die Globoide ganz oder teilweise eine glatte Oberfläche aufweisen. Das Verhältnis ist demnach das, dass auf der ursprünglich glatten Oberfläche der Globoide — und sodann erscheint die Oberfläche im Schnitte von unreifen Samen — durch spätere Ausscheidung kleine Krystallkörner sich absetzen. Ich werde sogleich anführen, was vermeintlich die Angabe Lüdtke's verursacht hat.

Werden Schnitte einige Zeit in Wasser gelegt, löst sich die Grundmasse entweder ganz oder jedenfalls grösstenteils, und der übrig gebliebene Rest erscheint dann feinmaschig. Durch Einwirkung von Wasser während längerer Zeit (über Nacht) werden auch die Globoide mit ihren Warzen gelöst. Verdünnte Säuren, saure und sauer-reagierende Salze (u. a. Alaun) lösen sogleich die Globoide. Durch Zusatz von Kalilauge werden Krystalloide und Grundmasse gelöst, während Globoide und die resistenten Häute übrig bleiben. Wie früher angeführt giebt Lüdtke an, dass die Häute durch Alkalien gelöst werden. Was den Leinsamen betrifft, hat er Versuche mit Kalkwasser angestellt und zeigt durch eine Reihe Figuren die Einwirkung der Reagens, u. a. auch die Lösung der Haut. Ich habe den Versuch in der

[1]) l. c.. S. 104.

Weise wiederholt, dass entfettete Schnitte in zugekorkte Cylindergläser mit Kalkwasser gebracht wurden; ich habe aber die Häute sogar nicht nach Stehen mehrere Tage lang gelöst gefunden.

Wenn in Wasser eingelegte Schnitte mit verdünnter Essigsäure versetzt werden, lösen sich die Globoide, und in vielen Proteinkörnern erkennt man den übrig gebliebenen Rest der Grundmasse, die das Globoid umschlossen hat; sie erscheint feingrubig an der Innenseite, was einem Druck der Warzen zu verdanken ist, und es ist augenscheinlich dieses Verhältnis, welches gemacht hat, dass Lüdtke ein gefaltetes Membran für die Ursache der warzigen Beschaffenheit der Globoide hält, um so mehr als man bei diesem Verfahren nur selten eine Verbindung mit dem übrigen das Krystalloid umschliessenden Teil der Grundmasse sieht, weil diese hier in viel geringer Menge vorhanden ist; man kann sie aber durch Härtung nachweisen. Werden Schnitte mit Spiritus gekocht, koaguliert die Grundmasse, und durch darauffolgenden Zusatz von Kalilauge werden die Krystalloide gelöst; löst man dann die Globoide mittels verdünnter Essigsäure, erhält man in vielen Proteinkörnern ein deutliches Bild der Haut und der gehärteten Grundmasse, die das Krystalloid und das Globoid umschlossen und geschieden hat, Fig. 3, Taf. VI. Am besten erfolgt die Reaktion, wenn man zu dem Kochen ätherentfettete Schnitte verwendet, welche dann, während einer nicht zu langen Zeit, in Alkohol gelegen haben. Widrigenfalls können Teile der Grundmasse sich lösen, und der koagulierende Teil nimmt dann ab und wird maschig. Werden Schnitte in Spiritus eingelegt und setzt man vom Deckglasrande an Wasser hinzu, lässt sich, wie auch bei Ricinus angeführt, beobachten, dass das Wasser einen Stoff des Proteinkorns schnell löst, und erst dann kommt das Krystalloid zum Vorschein. Die Proteinkörner der Epidermis führen niemals Globoide.

Die Krystalloide sind zusammengesetzt und erscheinen grösstenteils mit abgerundeter Form, Fig. 4a—f und 5a—c, Taf. VI; es finden sich aber ausserdem einige, welche von krystallähnlicher Form, wenn auch etwas abgestumpft, sind, Fig. 4g—i, Taf. VI.

Die Proteinkörner des Endosperms zeigen Übereinstimmung mit denen des Keims, der Zellinhalt ist aber von gelblicher Farbe und dem Ansehen nach hornartig. Die Krystalloide

sind zusammengesetzt; die scheidenden Flächen stehen aber nicht scharf. Es scheint, dass das Verhältnis einer beginnenden Korrosion zu verdanken ist, ich habe aber keinen Beweis davon, nur finde ich es konstant. In Fig. 6, Taf. VI habe ich gesucht, das Aussehen einer Endospermzelle wiederzugeben.

Die Krystalloide des Leinsamens erscheinen durch Behandlung mit einer Lösung von Natriumphosphat weniger resistent, wenn auch die Einwirkung nicht so heftig ist, wie bei Bertholletia. Werden Schnitte einige Zeit lang in eine Lösung von Natriumphosphat hingelegt, lösen sich die Krystalloide momentan, wenn der Schnitt in Wasser überführt wird. Wird die Präparation in solcher Weise ausgeführt, dass der Schnitt in Natriumphosphat auf das Objektglas eingelegt wird, lösen sich die Krystalloide ebenfalls, wenn das nur teilweise verdampfte Wasser durch erneuerten Zusatz vom Deckglasrande an ersetzt wird. Es lässt sich wohl annehmen, dass diese ungleiche Widerstandsfähigkeit einer verschiedenen Beschaffenheit der Eiweissstoffe zu verdanken ist, und es ist nicht ohne Interesse konstatieren zu können, dass das Verhältnis Krystalloide sowohl mit krystallähnlichen, als mit Krystallform umfasst (Linum, Bertholletia).

b) Krystalloidfreie Proteinkörner mit Globoiden.

Brassica Napus.

Jede der Zellen des Keims schliesst 2 bis mehrere grössere und einige kleine Proteinkörner ein, oder sie sind zahlreicher und dann von gleichmässigerer Grösse vorhanden; sie führen eine Grundmasse und eine kleinere Anzahl bis zahlreiche ganz kleine Globoide. In Spiritus gesehen und Wasser vom Deckglasrande an zugeführt, lösen sich Teile der Grundmasse, die dann porig oder maschig erscheint, Fig. 9a—e, Taf. VI. Die Globoide sind oft in dem ungelösten Teil der Grundmasse eingelagert und deshalb zum Teil wenig auffällig; durch Versetzung mit Kalilauge wird das übrig gebliebene Maschennetz gelöst, und die Globoide kommen dann deutlich zum Vorschein. Die Haut ist unlöslich, wird aber in einigen Fällen, besonders bei grösseren Proteinkörnern, zerplatzen, wonach die Globoide hinausströmen. Nach Kochen mit Spiritus verträgt die Grundmasse Behandlung mit schwacher Kalilauge ohne sich vollständig zu lösen; am deutlichsten erscheint dies bei den kleinen Protein-

körnern. Die Proteinkörner der Epidermis führen ganz kleine Globoide in geringer Anzahl, in einigen sind sie wahrscheinlich gar nicht vorhanden.

Bei Einlegen in Wasser lösen sich Grundmasse und Globoide verhältnismässig schnell; bei frischem Samen erfolgt dies nach ein Paar Stunden. Einlegen von entfetteten und von anderen zugleich in Spiritus gekochten Schnitten in Borax-Weinstein geben charakteristische Bilder; im ersteren Falle löst sich alles ausser den Häuten, welche besser als bei Kalibehandlung, Form und Lagerung bewahren; im letzteren Falle schliessen die Häute einen unlöslichen Teil der Grundmasse ein, der in den Proteinkörnern der Oberhaut besonders reichlich ist. Die Proteinzellen[1]) führen ganz kleine und globoidfreie Proteinkörner. Durch Zusatz von Kalilauge löst sich die gleichartige Grundmasse, während die starken Häute als ein Maschennetz übrig bleiben, Fig. 13, Taf. VI.

Helianthus annuus.

Die Zellen des Keims führen zahlreiche Proteinkörner, von denen einige ganz klein sind; in jedem sind wenige bis zahlreiche Globoiden und eine Grundmasse vorhanden, von dieser löst sich nach der Dauer der Einwirkung ein grösserer oder kleinerer Teil in Wasser; der ungelöste Teil erscheint dann maschig oder porig; durch Einwirkung längerer Zeit lösen sich zugleich die Globoide. Um die Grundmasse schnell in Lösung zu bringen, muss man mittelstarke Kalilauge verwenden, und die derart behandelten Schnitte zeigen, dass die Globoide in den Proteinkörnern des Schwammparenchym zahlreich und ganz klein, in denen der Palissadenzellen grösser und wenige sind, während die Proteinkörner der Oberhaut gar keine Globoide führen. Durch Einlegen in Borax-Weinstein lösen sich die Globoide und ein grosser Teil der Grundmasse, welcher dann maschig erscheint. Fig. 2, Taf. VII ist nach einem Spiritus-präparate gezeichnet; Fig. 3, Taf. VII nach einem Schnitte, der einige Zeit lang in Kalilauge gelegen hat. Fig. 1a—f, Taf. VII zeigt Proteinkörner nach Einwirkung von Wasser.

---

[1]) Mit diesem Namen sind die dickwandigen Zellen bezeichnet, welche mit den nach innen folgenden, stark zusammengefallenen Zellenschichten den übrig gebliebenen Rest des Sameneiweisses bilden.

Arachis hypogaea.

Die zahlreichen und recht grossen Proteinkörner, unter denen sich einige kleine befinden, sind zugleich mit Stärke in den Zellen des Keims vorhanden. In jedem Proteinkorn finden sich von wenigen bis mehrere (10—12) Globoiden. Werden Schnitte von Alkohol in Wasser überführt, so wird man finden, dass das Wasser nur in geringem Grade Teile der Grundmasse löst, welche dann porig erscheint, nach Verlauf einiger Zeit lösen sich die Globoide; was die Grundmasse betrifft, wird aber die Einwirkung, sogar durch Legen einen Tag lang in Wasser, nicht besonders vergrössert. Durch Zusatz mittelstarker Kalilauge löst sich die Grundmasse schnell, und man erblickt dann die Globoide, welche jedoch durch Platzen der Häute am häufigsten frei gemacht werden; durch Anwendung von mit Spiritus gekochten Schnitten erhalten sich die Häute besser. Die Zellen der Oberhaut sind stärkefrei und führen kleine globoidfreie Proteinkörner. Fig. 4, Taf. VII ist nach einem in Spiritus eingelegten Schnitte gezeichnet; Fig. 5a—c, Taf. VII stellt Proteinkörner dar, welche nach in Wasser eingelegtem, ätherextrahiertem Pulver abgebildet sind. In dieser Weise hergestellte Präparate zeigen, dass das Wasser einen etwas grösseren Teil der Grundmasse löst, wodurch die Globoide deutlicher zu erblicken sind.

Gossypium spec.

Die Keime des Gossypiumsamens führen zahlreiche, nicht recht grosse Proteinkörner, unter denen sich ein Teil ganz kleine finden; in jedem kommen wenige bis mehrere Globoide vor. Die Grundmasse lässt sich nur in geringerem Grad von Wasser beeinflussen, während sich die Globoide nach Verlauf einiger Stunden lösen. Durch Zusatz von mittelstarker Kalilauge löst sich die Grundmasse schnell. Die Zellen der Oberhaut führen ausschliesslich globoidfreie und kleine Proteinkörner; in den übrigen Zellen kommen die Proteinkörner mit etwas Stärke vermischt vor. Ein gutes Bild hiervon giebt das folgende Verfahren. Im Spiritus gekochte Schnitte werden mit Kalilauge behandelt und nach Ausspülung in Jod-Jodkalium eingelegt; man sieht dann zahlreiche kleine ungefärbte Globoide und die gefärbten Stärkekörner; letztere sind sehr klein, nicht besonders grösser als die Globoide. Wenn auch die Blaufärbung so deutlich zum Vorschein kommt, dass man nicht mit Recht bezweifeln darf, dass Stärke vorliegt,

habe ich doch, aus Rücksicht auf das besondere Verhalten, welches eine geringere Zahl der Ricinus-Globoide aufweisen kann, indem sie nach Kalibehandlung mittels Jod-Jodkalium rotviolet erscheinen, gewünscht, mich durch eine Kontrolprobe noch mehr zu sichern. Diese wurde in folgender Weise ausgeführt. Entfettete Schnitte wurden erst mit Kalilauge und dann nach Ausspülung mit ganz schwacher Essigsäure behandelt; es wurde konstatiert, dass die Stärke noch gegenwärtig war, während Grundmasse und Globoide gelöst waren. Die derart behandelten Schnitte wurden einem Maischen bei einer Temperatur von ca. 50° unterworfen, und hierdurch wurde die Stärke gelöst. Es ist ganz notwendig, dass die zum Maischen bestimmten Schnitte in der angeführten Weise vorausbehandelt werden. Versäumt man dies, und verwendet man gewöhnliche entfettete Schnitte, wird man ganz gewiss nach Behandlung mit Diastas und Zusatz von Jod-Jodkalium nicht unmittelbar Stärke erblicken können; setzt man aber Kalilauge hinzu, erweitert sich der Zellinhalt, und durch etwaige wiederholten Zusatz von Jod kommen die gefärbten Stärkekörner zum Vorschein. Dieser Umstand ist in der Zusammenziehung der Zellinhalte begründet, welche erfolgt, wenn die Schnitte in den sauren Malzauszug hineingethan werden, und die tiefer liegenden Stärkekörner in dieser Weise vor dem Einfluss des Enzym geschützt werden. Ein ganz entsprechendes Verhältnis wird bei der chemischen Untersuchung von Fenchel besprochen werden.

Einige der Zellen im Schwammparenchym und Palissadengewebe führen einen einzelnen Stern aus Kalksalz; in derselben Zelle sind zugleich Proteinkörner und oft Stärke vorhanden. Um die Harzräume finden sich häufig Zellen, welche nur Globoide einschliessen, Fig. 6, Taf. VII.

Fig. 7, Taf. VII zeigt Oberhaut und Schwammparenchym, Fig. 8a—c, Taf. VII stellt Proteinkörner dar, welche nach ätherextrahiertem, in Wasser eingelegtem Pulver gezeichnet sind.

c) Krystalloidfreie Proteinkörner mit Globoiden und Krystallen.

Foeniculum capillaceum.

In dem Sameneiweiss von Fenchel kommen Proteinkörner vor, deren Inhalt von wesentlich anderer Natur als der der früher erwähnten ist. Die Untersuchung von in Spiritus ein-

gelegten Schnitten zeigt stark zusammengezogene Zellwände und zahlreiche Proteinkörner in jeder Zelle. Der Inhalt der Proteinkörner ist nur undeutlich zu sehen, lässt man aber Wasser zufliessen, erstrecken sich die Zellwände, und die Proteinkörner erweitern sich, ohne dass es mit Sicherheit zu sehen ist, ob etwas des Inhalts sich löst. Die Haut wird deutlich, und man sieht sie eine etwas kornige Grundmasse umzuschliessen, die sich doch nach einiger Zeit vollständig löst, und ferner Globoide oder Rosetten, Fig. 10—11, Taf. VII. Die Globoide sind mehr oder weniger regelmässig kugelförmige Gebilde. Die Rosetten sind Krystallgruppen mit einem zentralen Hohlraum und einem zackigen Umkreis. In jedem Proteinkorn können ein oder mehrere Globoide oder Rosetten vorkommen; im letzteren Falle können sie von gleicher oder ungleicher Grösse und unter sich frei oder in Reihen zusammengekettet sein; es sind aber vorzüglich die Rosetten, deren Anzahl in dem einzelnen Proteinkorn vermehrt wird, und es fällt zugleich leicht auf, dass diese durchgängig etwas kleiner als die Globoide sind. Ausser Globoiden und Rosetten kommen in geringer Anzahl Krystalle als Fig. 12a, Taf. VII vor; ich habe sie in Zellen nebst Rosetten gefunden; wegen ihrer geringen Anzahl lassen sie sich aber am leichtesten in dem ätherextrahierten Pulver nachweisen, und ferner wird man ausnahmweise Sterne als Fig. 12b, Taf. VII finden können.

Von den beiden letzteren, seltener vorkommenden Krystallformen abgesehen, besteht eine scheinbare Sonderung zwischen globoid- und rosetteführenden Zellen, welche untereinander vermischt und ohne bestimmte Lokalisation vorkommen. Dass diese Sonderung nur eine scheinbare ist, davon kann man sich in folgender Weise überzeugen. Ein in gewöhnlicher Weise voraus behandelter Schnitt wird in Wasser untersucht; durch eine sofortige Durchmusterung wird man eine scharfe Sonderung zwischen globoid- und rosetteführenden Zellen finden, fixiert man aber eine oder einige nebeneinander liegende globoidführende Zellen, sieht man, wie das Globoid sich von der Aussenseite an langsam löst, und schon ehe der amorphe Teil gelöst ist, lässt sich häufig beobachten, dass das Globoid eine kleine Rosette einschliesst, die nach einiger Zeit frei liegt, indem der amorphe Teil sich vollständig löst. Dieses Verhältnis ist übrigens bei anderen Umbelliferen bekannt und gewiss erst von Pfeffer bei Vitis nachgewiesen. Lüdtke, der auch Fenchel untersuchte,

hat aber nicht dies beobachtet, und behauptet eben, dass Fenchel in dieser Beziehung abweicht. Die Ursache dieses Ergebnisses ist sicherlich in der benutzten Arbeitsmethode zu suchen. Lüdtke hat seiner Angabe nach mit Schnitten gearbeitet, welche in grösserer Anzahl 24 Stunden lang in ca. 1.5 ccm Alkohol eingelegt wurden, und die Schnitte sind direkt hiervon zur Untersuchung genommen; selbstverständlich ist aber diese Entfettung ganz unvollständig und muss ein undeutliches Bild geben; es ist deshalb erklärlich, dass Lüdtke nur Globoide und Rosetten findet, während die seltener vorkommenden Krystallformen seiner Aufmerksamkeit entgangen sind. Wenn die Schnitte darnach in Wasser gelegt werden, lösen sich die Grundmasse und der amorphe Teil der Globoide sehr bald, u. a. von dem Zeitraum abhängig, in welchem der Schnitt durch Legen in Alkohol gehärtet worden ist. Es liegt denn nah zu mutmassen, dass Lüdtke mit Schnitten gearbeitet hat, welche schon so lange in Wasser gelegen haben, dass die Lösung erfolgt ist, und wenn diese Angabe richtig ist, hat man zugleich die Erklärung der unrichtigen Beurteilung mit Bezug auf das Mengenverhältnis zwischen globoid- und rosetteführenden Zellen, zu welcher Lüdtke gelangt ist. Es findet sich nämlich nicht, wie von ihm angegeben, eine beträchtliche Mehrzahl rosetteführender Zellen; das Verhältnis ist etwa das gleiche, oder möglich findet sich eine kleine Mehrzahl globoidführender Zellen.

Wie schon angeführt, lösen sich die Globoide in Wasser allein, schneller erfolgt die Lösung in schwacher Essigsäure. Konzentrierte Essigsäure löst langsam die Rosetten; in Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure lösen sich die Globoide und Rosetten schnell; mit der letztgenannten Säure werden Gipsnadeln in reichlicher Anzahl gebildet. In mittelstarker Kalilauge lösen sich sowohl Globoide als Rosetten; wenn die Kalilauge schwach ist, ist längere Zeit Einwirkung (über Nacht) erforderlich. Den angeführten Verhältnissen gemäss ist demnach u. a. Kalksalz vorhanden. Nach Pfeffer, Lüdtke und Tschirch wird es oxalsaurer Kalk sein müssen. Die Löslichkeit in Kalilauge ist Tschirch bekannt; er nennt aber dies ein von Kalkoxalat häufig aufgewiesenes Verhältnis.[1]) Diese Behauptung wiederspricht ja aber in sonderbarer Weise die gewöhnliche Annahme, dass Kalkoxalat

[1]) Anatomischer Atlas der Pharmacognosie und Nahrungsmittelkunde, S. 161 und angewandte Anatomie.

in krystallinischer Form in Kalilauge unlöslich ist. Das Verhalten gegenüber Essigsäure zeigt zudem, dass die Angabe fehlerhaft sein muss, und ich beschloss deshalb durch eine chemische Analyse darüber Erläuterung zu suchen, welche kalkfällende Säuren in Fenchelfrüchten enthalten sind. Ich werde unten aus Rücksicht auf die etwaige Kontrolle das benutzte Verfahren und die gefundenen Ergebnisse erörtern; im voraus muss aber hinzugefügt werden, dass ich während der Untersuchung, die wegen anderer notwendiger Arbeiten verzögert wurde, erfuhr, dass Dr. V. A. Poulsen gleich wie ich auf kritischem Wege auf die fehlerhafte Angabe Tschirch's aufmerksam geworden war; nachdem Dr. Poulsen mit dem Umfang meiner Arbeit bekannt geworden war, verzichtete er bereitwillig auf eine genauere Verfolgung seiner Beobachtung.

II. Chemische Untersuchung.

Foeniculum capillaceum.

Zu der Untersuchung ist entfettetes Fenchelpulver verwendet worden. Die Entfettung wurde mit Anwendung eines kegelförmigen hohen Glases ausgeführt, dessen Spitze mit einem Korkstöpsel verschlossen wurde, wodurch eine mit Wattenstöpsel verschlossene Glasröhre geführt war. Das Pulver (die Handelsware) wurde in das Glas hineingethan und durch wiederholtes Aufgiessen von Äther entfettet.

Es wurde zuerst versucht durch Kochen mit Kaliumkarbonat die Säuren auf Alkali zu überführen; man erhält aber auf diesem Wege Flüssigkeiten, welche, wenn sie alkalisch oder neutral sind, von einer so schleimigen Beschaffenheit sind, dass sie sich nicht filtrieren lassen. Es wurde in verschiedener Weise versucht, die Flüssigkeiten zu klären: durch Filtrieren bei Anwendung von Saugen und durch Centrifugieren, die Verluste wurden aber so unverhältnismässig gross, dass man auf die Methode verzichten musste. Es wurde dann geprüft, das Pulver mit schwacher Salpetersäure auszuziehen, und auf Grundlage der durch diesen Versuch gewonnenen Erfahrung und der mikrochemischen Beobachtungen, wurde das Verfahren auf die Form geändert, an deren Anwendung behufs Wiederholen ich raten will.

Entfettetes Pulver — 50 g ist eine passende Menge — wurde mit Wasser in einen dünnen Brei ausgerührt und 4 bis 5 ccm Essigsäure (30 %) hinzugesetzt. Nach Stehen während

ca. 1 Stunde bei häufigem Umrühren wurde filtriert. Das Remanens wurde aufs neue mit Wasser ausgerührt, die Flüssigkeit abfiltriert, und der Rest mittels wiederholter Angiessung von Wasser ausgewaschen, bis das Filtrat durch Zusatz einer Lösung von neutralem Bleiacetat nicht mehr einen Niederschlag bildete. Sämtliche Filtrate wurden mit Natriumkarbonat neutralisiert und mit neutralem Bleiacetat gefällt. Hierdurch entstand ein sehr voluminöser graulicher Niederschlag; die obenstehende Flüssigkeit war aber nicht ganz klar und liess sich auch nicht klar filtrieren. Da das Bleisalz im Überschuss vorhanden war; wurde die Flüssigkeit mit ca. 2 Vol. Weingeist versetzt, wodurch weiter mehr Niederschlag entstand, und die obenstehende Flüssigkeit würde nach Stehen klar. Nach Abziehen wurde dieselbe zur Prüfung der darin enthaltenen Metalle hingestellt.

Der Niederschlag wurde zuerst durch Dekantieren, später auf Filter mit einer Mischung von Wasser und Weingeist (1+2) ausgewaschen. Die gewaschenen Bleisalze wurden mit Wasser ausgerührt, die Flüssigkeit in die Kochflasche gebracht und mit Schwefelwasserstoffe behandelt, und sodann über Nacht hingestellt. Das gelbliche Filtrat von dem Schwefelblei wurde durch Eindampfung bis auf ca. 150 ccm konzentriert, und die stark sauer reagierende Flüssigkeit dann mit einer Lösung von Kaliumkarbonat neutralisiert.

Durch Versetzung mit ein wenig Salzsäure und Baryumchlorid kam ein kleiner Niederschlag von Baryumsulphat zum Vorschein. (Kontrollprüfung in der von BARFOED angegebenen Weise ausgeführt.)

Zu dem Filtrat von dem Baryumsulphat wurde Kaliumkarbonat gesetzt (Spur von Baryumcarbonat ausgefällt) und die abfiltrierte mit Essigsäure übersättigte Flüssigkeit dann mit $1^1/_2$ Vol. Weingeist vermischt; kein Niederschlag von Weinstein entstand. Die Flüssigkeit wurde auf Wasserbad zum Verjagen des Alkohols behandelt und danach mit einer reichlichen Menge Calciumacetat versetzt; kein Niederschlag von Calciumoxalat entstand. Durch Zusatz von Ammoniak in geringem Überschuss entstand ein voluminöser hellbraunlicher Niederschlag von Calciumphosphat. Kontrolle durch Herstellung des gelben Niederschlages aus phosphormolybdänsaurem Ammoniak.

Zu einem kleinen Teile des Filtrates aus dem Calciumphosphat wurden 2 Vol. Weingeist zugesetzt; es entstand hier-

durch ein voluminöser Niederschlag, ganz überwiegend erst nach Zusatz von dem grössten Teil des Weingeistes. Die abfiltrierte, mit einer Mischung von Wasser und Weingeist (1 + 2) ausgewaschene Fällung, wurde dann in ein wenig Wasser gelöst, die Lösung in zwei Teile geteilt, die eine Hälfte zum Kochen erwärmt, ohne dass sich hierdurch Krystalle von Calciumcitrat bildeten, und der kochenden Lösung mit 2 Vol. kochendem Weingeist vermischt, wonach das Kochsalz aufs neue in amorpher Form niederfiel. Die andere Hälfte wurde mit neutralem Bleiacetat bei Zusatz von 2 Vol. Weingeist gefällt. Die Fällung mit Wasser und Weingeist (1 + 2) ausgewaschen und darauf mit Wasser gekocht ohne seine Beschaffenheit zu ändern. Durch Zusatz einer geringen Menge Ammoniumacetat löste sich der Niederschlag und kam wieder zum Vorschein durch Zusatz von 2 Vol. Weingeist. Die Säure wurde dann vermittelst Schwefelwasserstoff auf Kalium übergeführt, und das Bleisalz aufs neue hieraus gefällt. Nach Auswaschung mit Wasser und Weingeist und danach mit Wasser gekocht, veränderte die Fällung auch in diesem Falle seine Beschaffenheit nicht. Hieraus ergiebt sich, dass das Kalk- und Bleisalz der betreffenden Säure sich nicht wie für den Malaten gewöhnlich angegeben verhielt. Pasteur hat aber nachgewiesen, das äpfelsaures Blei bei Gegenwart von Ammoniak ein basisches Bleisalz bildet, welches durch Kochen mit Wasser nicht nach Abkühlung erhärtet, und Barfoed giebt auch an, dass diese Prüfung leicht misslingt. Das Verhalten des Kalksalzes gegenüber warmen Weingeistes habe ich in folgender Weise geprüft. Zu einer mit Ammoniak neutralisierten Lösung von Äpfelsäure, wurde Calciumacetat zugesetzt; der mittelst 2 Vol. Weingeist ausgeschiedene und mit Wasser und Weingeist ausgewaschene Niederschlag wurde in etwas Wasser gelöst, die Lösung bis zum Kochen erwärmt und mit 2 Vol. kochendem Weingeist gemischt; das Kalksalz wurde hierdurch in amorpher Form ausgefällt, und erst nach längerem Stehen ergab die mikroskopische Untersuchung, dass der Niederschlag teilweise klein-krystallinisch mit einer geringeren Anzahl kleiner Rosetten erschien. Hieraus ergiebt sich, dass der abweichende Erfolg der genannten beiden Proben gar kein Beweis davon ist, dass die gefundene Säure nicht Äpfelsäure sein könne.

Der Hauptteil des Filtrates aus dem Calciumphosphat wurde aufs neue mit neutralem Bleiacetat gefällt, und die

Fällung mit 2 Vol. Weingeist vervollständigt; das gebildete Bleisalz wurde mit Wasser und Weingeist ausgewaschen und dann mit Schwefelwasserstoff dekomponiert. Das Filtrat wurde auf Wasserbad konzentriert, mit Kaliumkarbonat neutralisiert, bis auf eine geringe Menge eingedampft und diese Lösung mit 6 Vol. Weingeist vermischt. Nach dem Stehen erschien ein weicher hellbräunlicher Niederschlag, der an den Seiten und dem Boden des Glases klebte. Der Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser und Weingeist (1 + 6) ausgewaschen, in Wasser gelöst und auf Wasserbad zur Trockne eingedampft. Bei dem Stehen erschien der hellbräunliche Rückstand etwas zerfliessend. Mit dem für Malat gehaltenen Salz sind die untenstehenden Kontrollproben gemacht. Durch Glühen auf Platinblech gab es eine stark blasige braunschwarze Kohle mit einem Geruch nach Karamel, aber nicht stechend; mit Baryumchlorid gab es durch Eindampfung bis auf ein kleines Volumen schmierige Schuppen oder Krusten, durch Kochen mit Zinkkarbonat monokline Krystalle. Ein Teil des Salzes wurde zur Prüfung auf Fumarsäure benutzt. Die Säure wurde durch die Behandlung des Bleisalzes mit Schwefelwasserstoff freigemacht, und das Filtrat eingedampft, erst in der Schale auf Wasserbad und schliesslich in einem im Luftbade bei ungefähr 100° hingestellten Reagensglas. Der Eindampfungsrest zeigte nadelförmige und federförmig verzweigte Krystalle. Das Reagensglas wurde dann im Sandbad bis auf 160° erwärmt, wodurch ein schwach stechender Geruch und auf dem Thermometer und an den Seiten des Glases ein Sublimat von Krystallen entstanden. Die obersten derselben waren leicht löslich in Wasser (Maleïnsäure), die untersten bildeten klare, in Wasser schwerlösliche Prismen; durch Erwärmen lösten sie sich und schieden aufs neue durch Abkühlung als die besonders federförmig verzweigten Anhäufungen von Krystallnadeln und Körnern aus, welche Fumarsäure giebt, und von denen Behrens[1]) eine einzelne Form abbildet. Die Krystalle wurden in Wasser wieder gelöst, und mit Silbernitrat entstand ein gräulicher Niederschlag, der sich durch Zusatz von Salpetersäure löste.

Die angeführten Reaktionen beweisen vermeintlich genügend, dass die gefundene Säure Äpfelsäure ist.

---

[1]) Anleit. zur mikrochemischen Analyse der wichtigsten org. Verbind., 1897, 4. H., S. 49.

Der in Weingeist und Wasser lösliche Teil des Kalisalzes war, wie der Verdampfungsrest aufwies, in weit geringerer Menge gegenwärtig. Ein kleiner Teil des Salzes wurde zur Prüfung auf Bernsteinsäure durch Zusatz einiger Tropfen Eisenchlorid zu der wässerigen Lösung verwendet. Es schien wahrscheinlich, dass Bernsteinsäure vorhanden sei, der Verlauf der Reaktion war aber nicht so charakteristisch, dass dies für sicher anzusehen war. Da dies vermeintlich einem Gehalt an Äpfelsäure zu verdanken war, wurde das folgende Verfahren benutzt. Aus der wässerigen Kalisalzlösung wurden die Bleisalze durch Zusatz von neutralem Bleiacetat und Weingeist gefällt; nach Auswaschung mit Weingeist und Wasser wurde ein kleiner Teil des Niederschlages in Wasser suspendiert und durch Zusatz von Ammoniumacetat gelöst; aus dieser Lösung vermochte 2—3 Vol. Weingeist sogar nach längerem Stehen keine Fällung zu bewirken. Der Hauptteil wurde mit Wasser ausgeschüttelt, mit Schwefelwasserstoff dekomponiert, und das Filtrat bis zur Trockne am Ende in einem im Luftbade bei ca. 100° hingestellten Reagensglas verdampft. Das Reagensglas wurde im Sandbad bis auf 160° erwärmt. Durch mikroskopische Untersuchung des Sublimat ergab sich, dass dies wahrscheinlich Fumar- und Maleïnsäure nebst Bernsteinsäure sei. Nach Zusatz von Wasser und Erwärmen bis zum Kochen wurde schnell von den Kohlen abfiltriert. Nach Abkühlung schied Fumarsäure aus, die in der obigen Weise identifiziert wurde. Die mit schwacher Kalilauge neutralisierte und mit ein wenig Baryumchlorid versetzte Lösung schied nach Erwärmen bis zum Kochen Krystalle aus bernsteinsaurem Baryt aus, welche nach Abgiessung der Flüssigkeit durch Stehen mit ein wenig Wasser und wenigen Tropfen Eisenchlorid einen rotbraunen gelatinierenden Niederschlag von bernsteinsaurem Eisenoxyd gab.

In dem hingestellten Filtrat, der aus den essigsauren Auszügen ausgeschiedenen Bleisalze, wurden folgende Metalle nachgewiesen: Calcium, Magnium und Kalium.

Behandlung des Rückstandes aus dem essigsauren Auszug.

Das mit schwacher Essigsäure ausgezogene Fenchelpulver wurde in zwei ungleich grosse Portionen geteilt, indem 2 Drittel mit Wasser ausgerührt wurden, zu welchem 4 ccm Salpetersäure

gesetzt waren, während das eine Drittel mit Wasser ausgezogen wurde, zu welchem 2 ccm Salzsäure gesetzt waren. Der Zweck dieser Doppelbehandlung war der, dafür Sicherheit zu beschaffen, ob durch Ausziehen mit Salpetersäure Oxalsäure sich bildete, indem bei einem vorhergehenden Versuche eine geringe Menge Oxalsäure gefunden war; hierzu war aber zu bemerken, dass der Zusatz von Salpetersäure nach und nach beträchtlich bis über die Menge hin vermehrt war, die genügend schien, um die rosetteförmigen Krystalle in Lösung zu bringen; es war doch vermieden die Flüssigkeit zu erwärmen. Da die mikroskopische Untersuchung der Rückstände aus dem salpetersauren und dem salzsauren Auszug wieder ergab, dass eine beträchtliche Anzahl Rosetten trotz häufigen Umschüttelns ungelöst blieben, hielt ich es für möglich, dass die Einwirkung der Säuren entweder dadurch, dass das Pulver in saurer Flüssigkeit schnell niederfällt und einen dichten Bodensatz bildet, oder durch die umgebende, nicht beeinflusste Grundmasse der Proteinkörner gehindert wurde. Zur Auskunft hierüber versuchte man die Auszüge in dem bei der Untersuchung von Thomasschlacken benutzten Schüttelapparat zu behandeln; nach einstündiger Behandlung waren die Rosetten vollständig gelöst. Die klar abfiltrierten und mit Natriumkarbonat neutralisierten Auszüge wurden hierdurch trübe, indem eine wolkige feine Ausscheidung entstand, welche sich nicht abfiltrieren liess. Nach Stehen, einen Tag lang, setzte sich der Niederschlag recht vollständig ab und konnte dann durch ein ein paar Male wiederholtes Dekantieren und Stehen ausgewaschen werden. Die mikroskopische Untersuchung des Niederschlages zeigte eine kleinere Anzahl gleichartiger Krystalle, die oxalsaurer Kalk zu sein schienen, und eine beträchtlich grössere Anzahl ganz kleiner Krystallkörner; durch Zusatz von Schwefelsäure erschienen Gipsnadeln in reichlicher Anzahl. Die abdekantierte Flüssigkeit wurde mit ein wenig Calciumacetat versetzt, und nach Neutralisation mit Natriumkarbonat mit Weingeist vermischt. Nach Stehen entstand ein Niederschlag, der dem obigen beigefügt wurde. Die gesammelten und ausgewaschenen Kalksalze wurden mit einer Lösung von Kaliumkarbonat gekocht, bis die mikroskopische Untersuchung ergab, dass der Niederschlag ausschliesslich aus krystallinischem Calciumkarbonat bestand. Zu der abfiltrierten Flüssigkeit wurde Salpetersäure bis saure Reaktion zum Vertreiben der Kohlensäure gesetzt,

dann wurde mit Ammoniak neutralisiert und vermittelst neutralen Bleiacetats ein weisser, etwas schwerer Niederschlag gebildet; durch Zusatz von 2 Vol. Weingeist zu dem Filtrat erschien ein hellgefärbter Niederschlag, der mit Wasser und Weingeist (1 + 2) ausgewaschen wurde. Die gesammelten Bleisalze wurden mittelst Schwefelwasserstoff dekomponiert, das Filtrat auf dem Wasserbade erwärmt und ein kleiner Teil mit negativem Resultat auf Schwefelsäure geprüft. Der Hauptteil wurde mit Kaliumkarbonat neutralisiert, wonach zu der Lösung Essigsäure und $1^1/_2$ Vol. Weingeist zur Prüfung auf Weinsäure gesetzt wurden; es erschienen nicht Krystalle von Weinstein. Nachdem der Weingeist durch Erwärmung auf dem Wasserbade vertrieben war, wurde Calciumacetat hinzugesetzt; es entstand hierdurch ein kleiner Niederschlag von Calciumoxalat. Kontrolle: der ausgewaschene Niederschlag wurde in Salzsäure gelöst und durch Natriumacetat aufs neue ausgefällt; aus dem Kalisalz der Säure wurden dann mit schwefelsaurem Eisenoxydul die gelben Krystalle von oxalsaurem Eisenoxydul gebildet. Das Filtrat aus dem Calciumoxalat wurde mit einem kleinen Überschuss an Ammoniak versetzt, ohne dass hierdurch Niederschlag von Calciumphosphat entstand. Durch Zusatz von 4 Vol. Weingeist entstand ein hellgefärbter voluminöser Niederschlag; dieser wurde nach Auswaschung in Wasser gelöst und mit neutralem Bleiacetat bei Zusetzung von 2 Vol. Weingeist gefällt. Das ausgewaschene Bleisalz änderte sich nicht durch Kochen mit Wasser; durch Zusatz von ein wenig Ammoniumacetat löste es sich, ohne durch Zusatz von 2—3 Vol. Weingeist wieder auszuscheiden. Dem Hauptteil des Bleisalzes wurde Schwefelwasserstoff zugeführt und das vom Schwefelwasserstoff befreite Filtrat dann mit Kaliumkarbonat neutralisiert. Durch Zusatz von Baryumchlorid und Erwärmen bis zum Kochen erschien eine reichliche Menge Krystalle von bernsteinsaurem Baryt, zum Teil an den Seiten des Glases festsitzend. Nachdem die Flüssigkeit abgegossen war, ergaben die Krystalle mit ein wenig Wasser und Eisenchlorid nach Stehen einen gelatinierenden rotbraunen Niederschlag. Das bernsteinsaure Eisenoxyd wurde abfiltriert und nach Trocknen mit saurem schwefelsaurem Kali gemischt; bei 160° sublimiert setzte diese Mischung auf dem Thermometer und an den Seiten des Glases ein Sublimat von Bernsteinsäure ab.

Auf Metalle wurde die Flüssigkeit untersucht, in welcher die erwähnten Kalksalze durch Weingeist ausgefällt waren. Es wurden nachgewiesen: Calcium (davon etwas zugesetzt), aber nur geringe Mengen Magnesium und Kalium.

Aus den gefundenen Resultaten ergiebt sich demnach, dass der essigsaure Auszug ein wenig Sulfate und Succinate und reichliche Mengen Phosphate und Malate enthält. Hiernach und nach den mikrochemisch beobachteten Verhältnissen ist das Malat in den Globoiden und teilweise in einigen Rosetten vorhanden; es ist ferner zu ersehen, dass die Äpfelsäure nicht notwendig als Kalksalz gegenwärtig sein muss, es kann ebenso wahrscheinlich sein, dass sie an Magnesium gebunden ist.

In dem salpetersauren Auszug sind alle oder jedenfalls der grösste Teil der aus bernsteinsaurem Kalk bestehenden Rosetten gelöst.

Ricinus communis.

In seinem Aufsatz über die Proteinkörner giebt PFEFFER an, dass die Globoide aus an Magnesium und Calcium gebundener Phosphorsäure bestehen; mit Recht wird aber hervorgehoben, dass diese Angabe nicht erschöpfend ist, was sich u. a. aus dem Verhalten ergiebt, welches die durch Lösung, Abfiltration und darauf folgende Verdampfung gewonnenen Globoidbestandteile beim Glühen aufweisen. Es erscheint nämlich hierbei eine entschiedene Verkohlung, die darauf deutet, dass die Globoide ausser den angeführten anorganischen Stoffen zugleich organische enthalten. Es ist PFEFFER nicht gelungen, deren Natur nachzuweisen. In dem ursprünglichen Aufsatz wurde als Mutmassung geäussert, dass es eine gepaarte Phosphorsäure sein könne, was später in der Pflanzenphysiologie in ein Vitellat von Magnesium gleichfalls als Mutmassung geändert ist.

Im folgenden werde ich meine eigene Untersuchung hierüber erörtern. Eine Lösung der Globoide wurde in folgender Weise hergestellt. 100 g Ricinussamen wurden entschält, zu einem feinen Brei verrieben und mit Alkohol digeriert, um die Hauptmasse des fetten Öls zu beseitigen. Nach Dekantieren der obenstehenden Flüssigkeit wurde der Rückstand in dem Ätherextraktionsapparat vollständig entfettet; das zurückbleibende Pulver wog 20 g.

Das mit Wasser angerührte Pulver wurde mit 2 ccm Essigsäure versetzt und die Flüssigkeit bei häufigem Schütteln eine halbe Stunde lang hingestellt. Nach dem Filtrieren wurde durch mikroskopische Untersuchung konstatiert, dass die Globoide gelöst waren. Der Lösung wurde neutrales Bleiacetat zugesetzt, wodurch ein voluminöser heller Niederschlag entstand; das bei der Untersuchung von Fenchelfrüchten erwähnte Verhalten wiederholte sich aber hier, indem die Fällung sich erst bei Zusatz von Weingeist vervollständigte. Nach Stehen wurde die obenstehende Flüssigkeit dekantiert und die Bleisalze mit einer Mischung von Wasser und Weingeist ausgeschüttelt und auf dem Filter mit einer ähnlichen Mischung gewaschen. Danach wurden die mit Wasser angerührten Bleisalze mit Schwefelwasserstoff dekomponiert und das Filtrat auf dem Wasserbade zur Vertreibung von Schwefelwasserstoff und bis zur passenden Konzentration eingedampft. Die stark sauer reagierende Flüssigkeit wurde mit Kaliumkarbonat neutralisiert und zu Prüfungen auf kalkfällende Säuren verwendet.

Durch die Probe auf Schwefelsäure wurde diese in geringer Menge nachgewiesen. Die Proben auf Weinsäure und auf Oxalsäure nach Zusatz von Calciumacetat ergaben ein negatives Resultat, während durch Zusatz von Ammoniak im Überschuss ein voluminöser Niederschlag von Calciumphosphat entstand, der in der obigen Weise identifiziert wurde. Das Filtrat aus dem phosphorsauren Kalk ergab durch Zusatz von Weingeist einen Niederschlag, der bei genauerer Untersuchung sich als bernsteinsaurer Kalk erwies. Die Kontrollproben wurden durch Überführung der Säure auf Kalium ausgeführt; durch das bernsteinsaure Kali wurde bernsteinsaures Eisenoxyd als ein voluminöser gelatinierender Niederschlag gefällt, der nach Auswaschung und Trocknen mit saurem schwefelsaurem Kali gemischt wurde, und aus dieser Mischung wurde die Bernsteinsäure durch Erhitzen im Reagenzglas bis auf 160° sublimiert; aus dem Sublimat wurde bernsteinsaures Baryt hergestellt.

Die aus den Bleisalzen dekantierte und filtrierte Flüssigkeit wurde auf die darin enthaltenen Metalle untersucht und hierdurch wurden Magnesium, Kalium und geringe Mengen von Calcium und Natrium nachgewiesen.

In den Ricinus-Globoiden sind demnach reichliche Mengen von Phosphorsäure und etwas Bernsteinsäure vorhanden; wenn

man in der Reihe von den Metallen gewöhnlich Calcium vor Magnesium angeführt sieht, fühle ich mich veranlasst, darauf aufmerksam zu machen, dass dies weniger korrekt ist, was schon aus der Angabe Pfeffer's hervorgeht. Inwiefern die Globoide andere Bestandteile als die genannten enthalten, darüber habe ich keine begründete Mutmassung; ich hoffe aber diese Frage später zu besprechen und werde dann quantitative Bestimmungen ausführen.

Oben wurde eine Untersuchung erwähnt, welche Tschirch und Kritzler[1]) mit besonderer Rücksicht auf die verschiedenartigen Eiweissstoffe der Krystalloide und der Grundmasse ausgeführt haben. Da meine Untersuchung nicht auf dieses Verhältnis zielte, fühle ich mich nicht veranlasst, dasselbe zu erwähnen; die Verfasser besprechen aber auch die Globoide und die Angaben darüber fühle ich mich genötigt zu besprechen. Die Verfasser finden, dass eine verdünnte Lösung von Magnesiumsulfat Globoide und Krystalloide löst, und sie schliessen daraus, dass diese Stoffe sich sehr nahe stehen, zu derselben Gruppe von Eiweissstoffen: Globulinen gehören. Aus der Löslichkeit der Globoide in konzentriertem Ammoniumsulfat, worin die Krystalloide unlöslich sind, folgern sie ferner, dass die Globoide ihren Charakter als Eiweissstoff eingebüsst haben, und später heisst es, dass die Globoide Proteinstoffe (Globuline), Calcium, Magnesium und Phosphorsäure mit organischem Stoff gepaart enthalten. Ich vermag jedoch nicht einzusehen, dass die angeführten Verhältnisse in irgend einer Weise die daraus gezogenen Schlüsse berechtigen; übrigens versprechen die Verfasser eine ausführlichere Darstellung in Buchform.

Zur Untersuchung des früher erwähnten, in der Grundmasse befindlichen leicht löslichen Stoffes wurde das folgende Verfahren benutzt: Ca. 5 g ätherextrahierte Ricinuspulver wurden über Nacht mit Weingeist hingestellt, nach wiederholtem Schütteln wurde filtriert und das Filtrat auf dem Wasserbade verdampft. Es blieb ein etwas klebriger Verdampfungsrest übrig, der mit Wasser eine wenig opalisierende und schwach schleimige Flüssigkeit ergab; diese wurde mit Bleiacetat versetzt, wodurch ein nur unbedeutender Niederschlag entstand; Überschuss an Blei wurde mittels Schwefel-

[1]) Mikrochemische Untersuchungen über die Aleuronkörner. Berichte der Deutschen Pharmaceutischen Gesellschaft, X. Jahrgang, S. 214.

wasserstoff beseitigt und mit dem vom Schwefelwasserstoff befreiten Filtrat wurden folgende Proben angestellt. Das Verhalten gegenüber alkalischem Kupfertartrat wurde direkt und nach Kochen der Flüssigkeit mit Salzsäure geprüft; im ersteren Falle erschien keine Reduktion, wogegen die Flüssigkeit nach Behandlung mit der Säure die Kupferlösung reduzierte. Nach Erwärmen auf dem Wasserbade mit Phenylhydrazin und Natriumacetat anderthalb Stunden lang entstand nach Abkühlung ein gelber Niederschlag von Osazon in den charakteristischen Anhäufungen von nadelförmigen Krystallen. Durch Erwärmen der Flüssigkeit bis zum Kochen mit Resorcin und Salzsäure erschien eine stark rote Flüssigkeit, die einen voluminösen rotbraunen Niederschlag ausschied. Alle angeführten Reaktionen verhielten sich demnach wie die des Rohrzuckers.

Resultate der Untersuchungen.

Als Resultat der Untersuchung lässt sich folgendes anführen:

1. Die Häute der Proteinkörner sind verhältnismässig resistent, indem sie gewöhnlich Behandlung mit mittelstarker Kalilauge vertragen. In mehreren Fällen verursacht die Kalilauge eine so schnelle Erweiterung des Proteinkorns, dass die Häute zerplatzen, und der Nachweis derselben wird hierdurch erschwert. Die Anwendung von in Spiritus gekochten Schnitten wird in solchen Fällen ein deutliches Bild der Häute geben.
2. Die Grundmasse der Proteinkörner verschiedener Samen enthält einen in Wasser leicht löslichen Stoff, der zugleich in Weingeist löslich ist, und dieser Stoff zeigte an seinen Reaktionen Übereinstimmung mit denen des Rohrzuckers.
3. In den Ricinus-Globoiden ist ausser den schon von Pfeffer gefundenen Bestandteilen zugleich Bernsteinsäure nachgewiesen und die Globoide der anderen untersuchten Samen haben in ihrem Verhalten gegenüber Wasser, verdünnten Säuren, sauren und sauer reagierenden Salzen Übereinstimmung mit den Ricinus-Globoiden aufgewiesen, und man darf wohl hiernach annehmen, dass sie in chemischer Beziehung von einer entsprechenden Zusammensetzung sind.
4. Es ist nachgewiesen, dass die Globoide und Krystalle im Fenchel phosphorsaure, äpfel- und bernsteinsaure Salze von Magnesium una Calcium sind, und dieses Verhältnis ist ver-

meintlich das gewöhnliche bei den Proteinkörnern der Doldenpflanzen.

5. Die Krystalloide kommen teils in Krystallform, teils in krystallähnlicher oder ganz abgerundeter Form vor. Die Krystalloide können in den einzelnen Samen in einer einzelnen, in zwei oder in alle drei Formen und bei gleichzeitigem Vorhandensein krystalloidfreier Proteinkörner gegenwärtig sein. Die Krystalloide sind oft zusammengesetzt und der Nachweis dieses Verhältnisses erfolgt gewöhnlich besonders leicht bei Anwendung ätherextrahierten Pulvers. Zur Untersuchung der Form der Krystalloide ist eine Lösung von Borax-Weinstein besonders geeignet.
6. Für die technische Mikroskopie ist eine genaue Kenntnis der Proteinkörner von beträchtlich diagnostischem Wert und u. a. der zuverlässigste und einzige mikroskopische Weg, auf welchem die Frage betreffs Beimischung von Presskuchen aus entschälten Ricinussamen in die gewöhnlich angewandten Ölkuchen sich entscheiden lässt. Da die Herstellung haltbarer Präparate in der Beziehung von Bedeutung ist, füge ich einige Bemerkungen über die Erfahrung hinzu, die ich bei Versuchen in dieser Beziehung gegen Ende der Arbeit gemacht habe.

Man darf nicht behaupten, die Aufgabe gelöst zu haben, haltbare Präparate herzustellen, welche gleichzeitig alle Bestandteile des Proteinkorns deutlich zum Vorschein kommen lassen, und ich halte es für zweifelhaft, ob diese Aufgabe zu lösen ist. Die Ursache ist in der sehr verschiedenen chemischen Beschaffenheit der einzelnen Bestandteile der Proteinkörner zu suchen, welche mit sich führt, dass eine Behandlung, die für Bewahrung und Deutlichmachen des einen Stoffes besonders geeignet ist, für den anderen schädlich ist. Am besten ist die von V. A. Poulsen angegebene Methode.[1]) Bei Präparaten von Kokos, Elaeis und Ricinus, die ich seit der Erscheinung der Methode aufbewahrt habe, stehen Häute, der unlösliche Teil der Grundmasse und zum Teil Krystalloid gut, wogegen die Globoide wegen der Behandlung mit Gerbsäure gelöst sind.

Will man besonders deutlich die einzelnen Bestandteile z. B. von dem Ricinus-Proteinkorn demonstrieren, lässt sich dies durch Herstellung von zwei Präparaten in genügender Weise

---

[1]) Bot. Mikrochemie, S. 74.

erlangen. Vollständig entfettete Schnitte werden nach einer schnellen Abspülung mit Wasser entweder ungefärbt oder durch Zusatz von ein wenig Eosinlösung zu dem Einlegemedium schwach gefärbt in Borax-Weinstein eingelegt; hierdurch erhält man ein Präparat, welches Haut und Krystalloid zeigt. Zu dem andern Präparat verwendet man in Spiritus gekochte Schnitte, in denen die Krystalloide durch Zusatz von Kalilauge gelöst werden, dann spült man ab und legt entweder in Spiritus-Glycerin, in welchem Falle das Präparat sofort verschlossen wird, oder in Ricinusöl ein; hierdurch erscheinen Haut, Grundmasse und Globoide. Ich habe solche Präparate einige Zeit aufbewahrt, ohne irgend eine Änderung verspüren zu können.

Tafelerklärung.

Tafel IV (alle Fig. 740:1).

Ricinus communis. Fig. 1: Ein Proteinkorn eines in Spiritus, 92° T, gekochten Schnittes, welches danach mit Kalilauge behandelt ist. Die koagulierte Grundmasse, welche die Globoide umschliesst, zeigt nach innen den scharf abgegrenzten Raum, wo das Krystalloid gelegen hat. Fig. 2a—q: Proteinkörner, teils nach Schnitten, teils nach ätherextrahiertem Pulver in Wasser. Die zusammengesetzte Beschaffenheit der Krystalloide ist in b, d, g, p und q abgebildet. Fig. 3a—m: Krystalloide nach ätherextrahiertem Pulver in Borax-Weinstein. Fig. 4: Krystalloidfreie Proteinkörner mit Globoiden.

Elaeis guinensis. Fig. 5: Ein Proteinkorn in Spiritus. Die Haut erscheint grubig maschig, und da die Grundmasse ungelöst ist, erblickt man nur undeutlich das Krystalloid. Fig. 6a—f: Proteinkörner mit einem bis mehreren Krystalloiden und einer porigen oder maschigen Grundmasse, nach ätherextrahiertem Pulver in Wasser. Fig. 7a—b: Krystalloidfreie Proteinkörner. Fig. 8 und 9a—c: Krystalloide nach ätherextrahiertem Pulver in Borax-Weinstein. Fig. 10: Ein Krystalloid, welches unvollständige Entwickelung oder Korrosion zeigt. Fig. 11: Eine Zelle nach Behandlung mit Kalilauge und verdünnter Essigsäure. Die Häute bilden ein Maschennetz.

Tafel V (alle Fig. 740:1).

Cocos nucifera. Fig. 1a—d: Krystalloide nach ätherextrahiertem Pulver in Borax-Weinstein. Fig. 2a—g: Proteinkörner nach ätherextrahiertem Pulver in Wasser; die kantgestellten Krystalloide in a und c werden sich nach Drehen als 6-eckige Tafeln zeigen, Fig. 2b, d und e. Fig. 3a—c. Krystalloidfreie Proteinkörner.

Bertholletia excelsa. Fig. 4a—f: Proteinkörner nach ätherextrahiertem Pulver in Wasser, a zeigt das Krystalloid zusammengesetzt. Fig. 5: Ein krystalloidfreies Proteinkorn. Fig. 6a—k: Krystalloide nach ätherextrahiertem

Pulver in Borax-Weinstein. Die Krystalloide h und k sind in verschiedener Lage abgebildet.

Sesamum indicum *De Candolle*. Fig. 7a—b: Krystalloidfreie Proteinkörner. Fig. 8a—e: Krystalloide nach ätherextrahiertem Pulver in Borax-Weinstein. Fig. 9a—o: Proteinkörner nach ätherextrahiertem Pulver in Wasser.

Tafel VI (alle Fig. 740:1).

Cannabis sativa. Fig. 1a—e: Krystalloide nach ätherextrahiertem Pulver in Borax-Weinstein. Fig. 2a—m: Proteinkörner nach ätherextrahiertem Pulver in Wasser.

Linum usitatissimum. Fig. 3: Ein Proteinkorn nach einem Schnitte, das nach Kochen mit Spiritus, mit Kalilauge und verdünnter Essigsäure behandelt war. Die koagulierte Grundmasse ist ungelöst geblieben. Fig. 4a—i: Proteinkörner nach ätherextrahiertem Pulver in Wasser; a—f zeigen Krystalloide mit abgerundeter, g—i mit krystallähnlicher Form. Fig. 5a—c: Proteinkörner aus dem Sameneiweiss. Fig. 6: Eine Endospermzelle; wegen der hornigen Beschaffenheit des Inhaltes sind die Krystalloide weniger deutlich. Fig. 7a—b: Eine Zelle und Zellinhalt aus dem Keim; der Schnitt ist mit Kalilauge behandelt, in a ist die Grundmasse vollständig gelöst, in b ist um die Globoide ein Rest von Grundmasse hinterlassen. Fig. 8: Schnitt des Keims. Die Oberhautzellen zeigen krystalloidfreie Proteinkörner.

Brassica Napus. Fig. 9a—e: Proteinkörner mit maschiger oder poriger Grundmasse, nach ätherextrahiertem Pulver in Spiritus bei Zusatz von Wasser vom Deckglasrande an. Fig. 10a—d: Proteinkörner nach ätherextrahiertem Pulver in Spiritus. Fig. 11: Mit Kalilauge behandelte Schnitte des Keims. Fig. 12: Schnitte des Keims in Spiritus. Fig. 13: Proteinzelle, Schnitte der Samenschale nach Behandlung mit Kalilauge; die Häute bilden ein starkes Maschennetz.

Tafel VII (Fig. 1—11 740:1, Fig. 12—13 1300:1).

Helianthus annuus. Fig. 1a—f: Proteinkörner mit poriger oder maschiger Grundmasse nach Einwirkung von Wasser. Fig. 2: Schnitte des Keims in Spiritus. Fig. 3: Schnitte des Keims nach Behandlung mit Kalilauge; Grundmasse und Globoide sind gelöst.

Arachis hypogaea. Fig. 4: Schnitte des Keims in Spiritus. Die Oberhautzellen führen nur kleine Proteinkörner, die übrigen Zellen ausser Proteinkörnern zugleich etwas Stärke. Fig. 5a—c: Proteinkörner nach ätherextrahiertem Pulver in Wasser.

Gossypium spec. Fig. 6: Schnitte des Keims in Spiritus. Die Zellen um den Harzraum führen nur Globoide. Fig. 7: Schnitte des Keims mit Oberhautzellen und Schwammparenchym in Spiritus. Fig. 8a—c: Proteinkörner nach ätherextrahiertem Pulver in Wasser. Fig. 9: Stärke.

Foeniculum capillaceum. Fig. 10: Schnitte des Endosperm mit 3 globoidführenden Zellen. Fig. 11: Schnitte des Endosperm mit 2 rosetteführenden Zellen. Fig. 12a—b: Calciumoxalat. Fig. 13: Proteinkörner mit Rosetten.

Vergleichende Stickstoffbestimmungen nach der Methode des Verbandes und der Gunning-Atterberg'schen Modifikation der Kjeldahl'schen Methode der Stickstoffbestimmung.

Bericht erstattet im Auftrage des Verbandes

von

Geh. Hofrat Prof. Dr. O. KELLNER.

Nach den Beschlüssen, welche die 17. Hauptversammlung des Verbandes im September 1901 gefasst hat, sollten vergleichende Stickstoffbestimmungen ausgeführt werden mit der vom Verbande angenommenen Methode einerseits und mit der Gunning-Atterberg'schen Modifikation des Kjeldahl'schen Verfahrens andererseits.[1]) Nach ersterer Methode ist zur Aufschliessung der zu untersuchenden Substanz eine konzentrierte Schwefelsäure zu verwenden, welche im Liter 200 g Phosphorsäureanhydrid enthält, und ferner dem Aufschliessungsgemisch bei jeder Bestimmung ein Tropfen (ca. 1 g) Quecksilber zuzusetzen; die Aufschliessdauer soll 3 Stunden betragen. Die Vorschrift für die Gunning-Atterberg'sche Modifikation des Kjeldahl'schen Verfahrens lautet:

> 1—2 g Substanz werden mit 20 ccm stickstofffreier konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz von etwas (ca. 1 g) Quecksilber bis zur Auflösung erhitzt, was in ungefähr 15 Minuten erreicht ist; darauf werden 15—18 g Kaliumsulfat zugegeben und die Mischung wird weiter gekocht; nach eingetretener Farblosigkeit wird das Erhitzen noch weitere 15 Minuten fortgesetzt. Die auf-

---

[1]) Protokoll der 17. Hauptversammlung des Verbandes; diese Zeitschrift Bd. 57, S. 15.

geschlossene Masse wird nach etwa 10 Minuten langem Stehen mit Wasser verdünnt. — Bei Substanzen, welche erfahrungsgemäss nicht schäumen, kann das Kaliumsulfat gleich zu Anfang zugegeben werden.

An der Prüfung dieser Methode haben sich 7 Versuchs-Stationen beteiligt und dabei nachstehende Ergebnisse erzielt.

Es wurde in der untersuchten Substanz an Stickstoff in Prozenten gefunden:

I. Versuchs-Station Bonn.

Dr. HERFELDT.

Nummer	Art des Futtermittels	Nach GUNNING-ATTERBERG %	Nach der Verbandsmethode %	Nach GUNNING mehr %	Nach GUNNING weniger %	Nur Schwefelsäure u. Quecksilber %
1	Erdnussmehl	7.58	7.59	—	0.01	7.58
2	Leinkuchen	5.55	5.52	0.03	—	5.54
3	Rapskuchen	5.34	5.24	0.10	—	5.23
4	Trockenschnitzel	1.35	1.35	—	—	1.36
5	Rübenmehl	1.38	1.37	0.01	—	1.34
6	Kokoskuchen	3.45	3.37	0.08	—	3.38
7	Mohnkuchen	6.25	6.22	0.03	—	6.12
8	Sesamkuchen	5.68	5.62	0.06	—	5.59
9	Reisfuttermehl	2.22	2.19	0.03	—	2.19
10	Baumwollsaatmehl	8.41	8.38	0.03	—	8.24
11	Leinmehl	5.67	5.67	—	—	5.61
12	Palmkernkuchen	2.92	2.87	0.05	—	2.94
13	Ölkuchen	4.99	4.91	0.08	—	4.95
14	Knochenmehl	4.86	4.82	0.04	—	4.82
15	Biertreber	3.41	3.32	0.09	—	3.25
16	Fischmehl	9.05	9.08	—	0.03	9.16
17	Melassetreber	1.92	1.89	0.03	—	1.83
18	Magermilchmelasse	2.27	2.21	0.06	—	2.20
19	Fleischmehl	12.65	12.72	—	0.07	12.69
	Summa:	94.95	94.34	0.71	0.11	94.02

II. Versuchs-Station Danzig.

Prof. Dr. M. Schmöger.

Nummer	Art des Futtermittels	Nach Gunning-Atterberg %	Nach der Verbandsmethode %	Nach Gunning mehr %	Nach Gunning weniger %
1	Getrocknete Biertreber	3.61	3.42	0.19	—
2	„ „	3.84	4.05	—	0.21
3	„ „	3.63	3.68	—	0.05
4	Malzkeime	4.23	4.27	—	0.04
5	Reisfuttermehl	2.03	2.03	—	—
6	Rübkuchen	5.71	5.68	0.03	—
7	„	5.09	5.09	—	—
8	„	5.12	5.12	—	—
9	„	5.08	5.06	0.02	—
10	Leinkuchenmehl	5.62	5.62	—	—
11	Leinkuchen	5.98	5.98	—	—
12	„	5.77	5.76	0.01	—
13	„	5.58	5.59	—	0.01
14	Sonnenblumenkuchenmehl	6.62	6.62	—	—
15	„	6.52	6.52	—	—
16	„	6.52	6.54	—	0.02
17	„	5.24	5.24	—	—
18	Baumwollsaatmehl	7.80	7.80	—	—
19	„	8.46	8.45	0.01	—
20	„	8.65	8.58	0.07	—
21	Erdnusskuchenmehl	7.80	7.80	—	—
22	Maiskeimkuchenmehl	3.46	3.46	—	—
23	Milchmelassefutter	3.43	3.37	0.06	—
	Summa:	125.79	125.73	0.39	0.33

III. Versuchs-Station Hildesheim.

Dr. Aumann.

Nummer	Art des Futtermittels	Nach Gunning-Atterberg %	Nach der Verbandsmethode %	Nach Gunning mehr %	Nach Gunning weniger %
1	Baumwollsaatmehl	6.67	6.67	—	—
2	„	7.59	7.57	0.02	—
3	„	7.98	7.93	0.05	—
4	„	8.10	8.06	0.04	—
5	„	8.23	8.20	0.03	—
6	„	8.06	8.08	—	0.02
7	Erdnussmehl	7.71	7.69	0.02	—
8	Palmkernmehl	3.01	3.01	—	—
9	Klebermehl	11.08	10.98	0.10	—
10	„	12.02	11.92	0.10	—
11	Getrocknete Schlempe	4.32	4.37	—	0.05
12	„	5.37	5.32	0.05	—
13	„	4.88	4.86	0.02	—
14	Milchmelasse	3.37	3.32	0.05	—
15	Reismehl	2.15	2.13	0.02	—
16	„	2.18	2.15	0.03	—
17	Getrocknete Biertreber	4.86	4.79	0.07	—
	Summa:	107.58	107.05	0.60	0.07

IV. Versuchs-Station Hohenheim.

(Verbandsmethode Dr. W. Zielstorff, Gunning'sche Methode G. Fingerling.)

Nummer	Art des Futtermittels	Nach Gunning-Atterberg %	Nach der Verbandsmethode %	Nach Gunning mehr %	Nach Gunning weniger %
1	Reismehl	2.18	2.24	—	0.06
2	"	2.24	2.27	—	0.03
3	"	2.11	2.09	0.02	—
4	"	2.07	2.07	—	—
5	"	2.08	2.08	—	—
6	"	1.63	1.57	0.06	—
7	Mohnkuchen	5.97	6.05	—	0.08
8	"	6.23	6.28	—	0.05
9	"	5.78	5.80	—	0.02
10	"	6.05	6.03	0.02	—
11	Maismehl	1.60	1.66	—	0.06
12	"	1.59	1.58	0.01	—
13	Maiskuchenmehl	3.83	3.85	—	0.02
14	Maiskleie	2.30	2.34	—	0.04
15	Sesamkuchen	5.67	5.62	0.05	—
16	Baumwollsaatmehl	8.44	8.44	—	—
17	"	8.02	7.96	0.06	—
18	Getrocknete Biertreber	4.07	4.00	0.07	—
19	Palmkerne	2.85	2.82	0.03	—
20	Leinmehl	4.93	4.95	—	0.02
21	Rapskuchenmehl	5.26	5.26	—	—
22	Roggenkörner	2.05	2.01	0.04	—
23	Rotkleeheu	6.13	6.09	0.04	—
24	Heu	1.40	1.40	—	—
25	Fleischmehl	12.87	12.80	0.07	—
26	"	12.89	12.80	0.09	—
27	Grieben	10.06	9.97	0.09	—
28	Kleber, trocken	12.56	12.61	—	0.05
29	Asparagin	18.50	18.56	—	0.06
30	Schafmilch	0.98	0.98	—	—
31	Schafkot	1.94	1.96	—	0.02
32	Troponabfall	14.19	14.18	0.01	—
33	Melassefutter	1.64	1.67	—	0.03
	Summa:	180.11	179.99	0.66	0.54

V. Versuchs-Station Jena.

(Analytiker: E. Eldau.)

Nummer	Art des Futtermittels	Nach Gunning-Atterberg %	Nach der Verbandsmethode %	Nach Gunning mehr %	Nach Gunning weniger %
1	Baumwollsaatmehl	7.04	6.95	0.09	—
2	"	7.94	7.97	—	0.03
3	"	7.51	7.51	—	—
4	"	6.90	6.91	—	0.01
5	Reisfuttermehl	1.85	1.83	0.02	—
	Summa:	31.24	31.17	0.11	0.04

VI. Versuchs-Station Kiel.[1]

(Analytiker: Dr. S. Landsberger.)

Nummer	Art des Futtermittels	Nach Gunning-Atterberg %	Nach der Verbandsmethode %	Nach Gunning mehr %	Nach Gunning weniger %
1	Getreideschlempe	5.69	5.66	0.03	—
2	Erdnussmehl	7.57	7.50	0.07	—
3	Palmkuchen	2.90	2.82	0.08	—
4	Fleischfutter	12.86	12.83	0.03	—
5	Kokoskuchen	3.17	3.15	0.02	—
6	Reisfuttermehl	2.02	2.04	—	0.02
7	Biertreber	4.48	4.52	—	0.04
8	Leinkuchen	5.60	5.53	0.07	—
9	Sesamkuchen	6.27	6.31	—	0.04
10	Baumwollsaatmehl	7.99	7.93	0.06	—
11	"	7.88	7.82	0.06	—
12	Leinkuchen	4.63	4.52	0.11	—
13	Erdnussmehl	6.84	6.65	0.19	—
14	Weizenkleie	2.85	2.82	0.03	—
15	Rapskuchen	4.52	4.40	0.12	—
16	Sonnenblumenkuchen	6.82	6.78	0.04	—
17	Hirsefuttermehl	2.32	2.21	0.11	—
	Summa:	94.41	93.49	1.02	0.10

VII. Versuchs-Station München.

(Prof. Dr. Fr. Ritter von Soxhlet.)

Nummer	Art des Futtermittels	Nach Gunning-Atterberg %	Nach der Verbandsmethode %	Nach Gunning mehr %	Nach Gunning weniger %
1	Horn (Drehspäne)	6.49	6.57	—	0.08
2	Scheuermehl I	4.47	4.41	0.06	—
3	" II	5.51	5.46	0.05	—
4	Knochenmehl I	3.38	3.34	0.04	—
5	" II	1.06	1.02	0.04	—
6	Magermilch (25 ccm eingetrocknet)	0.503	0.504	—	—
7	Proteinmehl (Reiskleber)	4.02	4.07	—	0.05
8	Mischkleie	2.54	2.61	—	0.07
9	Roggenfuttermehl	2.39	2.36	0.03	—
10	Getreideschlempe	3.94	3.92	0.02	—
11	Maisschlempe	3.97	4.02	—	0.05
12	Melassefutter I	2.03	2.08	—	0.05
13	" II	1.90	1.84	0.06	—
14	Maisölkuchen	2.08	2.01	0.07	—
15	Palmkernkuchen	2.73	2.79	—	0.06
16	Erdnussmehl I	7.72	7.66	0.06	—
	Zu übertragen:	54.73	54.66	0.43	0.36

[1]) Aus den Originalangaben des Befundes an Rohprotein vom Berichterstatter auf Stickstoff berechnet.

Nummer	Art des Futtermittels	Nach GUNNING-ATTERBERG %	Nach der Verbandsmethode %	Nach GUNNING mehr %	Nach GUNNING weniger %
	Übertrag:	54.73	54.66	0.43	0.36
17	Erdnussmehl II	7.59	7.54	0.05	—
18	Baumwollsaatmehl I	7.85	7.81	0.04	—
19	„ II	7.11	7.03	0.08	—
20	„ III	7.82	7.88	—	0.06
21	Leinkuchenmehl I	4.41	4.38	0.03	—
22	„ II	5.41	5.42	—	0.01
23	„ III	5.04	4.97	0.07	—
24	Reisfuttermehl I	4.09	4.08	0.01	—
25	„ II	1.46	1.49	—	0.03
26	„ III	1.93	1.96	—	0.03
27	„ IV	1.69	1.63	0.06	—
28	„ V	1.61	1.57	0.04	—
29	„ VI	1.75	1.78	—	0.03
30	„ VII	1.60	1.64	—	0.04
	Summa:	114.09	113.84	0.81	0.56

Bemerkungen seitens der Analytiker.

I. Versuchs-Station Bonn.

1. Die Aufschlüsse wurden mit 1 g und mit 5 g vorgenommen,[1]) da bei der Untersuchung mancher Futtermittel erfahrungsmässig 5 g eine Durchschnittsprobe sicherer gewährleisten, wie 1 g. Der Aufschluss von 5 g erfolgte mit 50 ccm Schwefelsäure und 30 g Kaliumsulfat in einem 500 ccm fassenden Kolben mit Marke. Von der bis zu dieser Marke aufgefüllten Flüssigkeit werden je 100 ccm = 1 g zur Destillation verwendet.

2. Das Aufschliessverfahren nach GUNNING und der Verbandsmethode führten bedeutend rascher zum Ziel, als die Behandlung der Substanz mit Schwefelsäure und Quecksilber ohne Zusatz von Phosphorsäureanhydrid oder Kaliumsulfat, deren Ergebnisse im letzten Stabe der Tabelle niedergelegt sind. Der GUNNING'schen Modifikation möchte aber auch deshalb der Vorzug gegeben werden, weil die Aufschliesskolben bei Anwendung der-

[1]) Der Berichterstatter hat in die mitgeteilte Tabelle nur die mit 5 g Substanz erhaltenen Zahlen aufgenommen, da dieselben von denen mit 1 g Substanz erhaltenen nicht mehr abweichen, als Einzelanalysen unter sich.

selben lange nicht so stark angegriffen werden, wie bei der Verbandsmethode, bei welcher die Kolben nach verhältnismässig sehr kurzer Zeit unbrauchbar werden.

II. Versuchs-Station Danzig.

Bei getrockneten Biertrebern und Getreideschlempen wurden, wenigstens bei Anwendung der Gunning'schen Modifikation, häufig unerklärliche Differenzen zwischen den Parallelbestimmungen erhalten, z. B.:

bei No. 1.	Biertrebern	3.56	3.56	3.56	3.75 %	Stickstoff
„ „ 2.	„	3.78	3.65	4.00	3.93 „	„
„ „ 3.	„	—	3.56	3.68	3.65 „	„

III. Versuchs-Station Hohenheim.

1. Bei schäumenden Substanzen darf das Kaliumsulfat erst zugesetzt werden, wenn die organische Substanz ziemlich zerstört worden ist, was dann der Fall ist, wenn die Flüssigkeit eine burgunderrote Färbung zeigt.[1])

2. Ist das Kaliumsulfat zu früh zugesetzt, so lässt sich die Bestimmung noch retten, wenn man auf einer Asbestplatte mit kleiner Flamme erhitzt. Bei dieser Art der Behandlung lässt das Schäumen nach einiger Zeit nach und die Aufschliessung geht ohne Schwierigkeiten von statten.

3. Nach Beendigung des Aufschliessens giebt man nach 10 Minuten kaltes Wasser hinzu.[1]) Es ist nicht zu empfehlen, das Wasser zu früh zuzusetzen, da durch Überkochen der sich stark erhitzenden Mischung Verluste eintreten können. Hat man mit dem Wasserzusatz zu lange gewartet und ist infolgedessen die aufgeschlossene Masse zu einem Kuchen erstarrt, so kann man letzteren mit kochendem Wasser oder auf einem siedenden Wasserbade wieder in Lösung bringen.

4. Das zu den vorliegenden Versuchen benützte Kaliumsulfat erwies sich als stickstoffhaltig. 16 g des Salzes enthielten 0.001662 g Stickstoff, wie durch blinde Bestimmungen festgestellt wurde. Die Zahlen der Tabelle sind entsprechend korrigiert worden.

5. Die gesamte Aufschliessdauer (einschliesslich Vorwärmen und $^1/_4$ stündigem Erhitzen nach eingetretener Farblosigkeit) belief sich auf ungefähr 1 Stunde.

---

[1]) Siehe hierzu das Hamburger Protokoll Ldw. V.-St. Bd. 57, S. 19.

Gegenüber der Verbandsmethode sind den vorstehenden Zusammenstellungen zufolge nach der GUNNING-ATTERBERG'schen Modifikation mehr (+) oder weniger (—) gefunden worden:

Versuchs-Station:	Zahl der Analysen	Abweichungen maximale		mittlere
Bonn	19	+ 0.10	— 0.07	+ 0.032
Danzig	23	+ 0.19	— 0.21	+ 0.003
Hildesheim	17	+ 0.10	— 0.05	+ 0.031
Hohenheim	33	+ 0.09	— 0.08	+ 0.004
Jena	5	+ 0.09	— 0.03	+ 0.014
Kiel	17	+ 0.19	— 0.04	+ 0.054
München	30	+ 0.08	— 0.08	+ 0.008
Insgesamt:	144	+ 0.19	— 0.21	+ 0.016

Im grossen Durchschnitt liefert hiernach die GUNNING'sche Modifikation um ein geringes höhere Resultate als die Verbandsmethode. Die Differenzen verteilen sich ihrer Grösse nach wie folgt:

Keine Differenz	in 23 Fällen	= 16.0 %	
0.00 — ± 0.02 %	„ 28 „	= 19.4 „	
± 0.02 — ± 0.04 „	„ 34 „	= 23.6 „	
± 0.04 — ± 0.06 „	„ 30 „	= 20.8 „	
± 0.06 — ± 0.08 „	„ 16 „	= 11.1 „	
± 0.08 — ± 0.10 „	„ 7 „	= 4.9 „	
± 0.10 — ± 0.12 „	„ 3 „	= 2.1 „	
± 0.18 — ± 0.20 „	„ 2 „	= 1.4 „	
± 0.20 — ± 0.22 „	„ 1 „	= 0.7 „	

Bei der Beurteilung dieser Zahlen muss immer im Auge behalten werden, dass dieselben fast durchweg nur das Mittel zweier Parallelbestimmungen bilden und den beobachteten grösseren Differenzen nicht weiter nachgespürt worden ist, da es in dem Plan der Untersuchungen lag, die Abweichungen festzustellen, wie sie in der grossen Praxis der Kontrolluntersuchungen auftreten. In über 95 % der Fälle betrugen die Differenzen in den Ergebnissen der beiden Methoden unter 0.1 % Stickstoff.

Die GUNNING-ATTERBERG'sche Modifikation des KJELDAHL-schen Verfahrens ist daher ebenso zuverlässig, wie die vom Verbande bisher befolgte Methode der Stickstoffbestimmung.

Arbeiten der Königl. ungar. agrikultur-chemischen Versuchs-Station Keszthely, Ungarn.

I. Über Sonnenblumensamenkuchen.

Von

RICHARD WINDISCH.

Im Band 43 dieser Zeitschrift ist eine Arbeit von Professor KOSUTANY unter obigem Titel erschienen. Da ich mich im Laufe des vorigen Jahres mit der Untersuchung von Sonnenblumensamen, -schalen und -kuchen beschäftigt habe, so will ich über meine diesbezüglich erhaltenen Resultate im folgenden berichten, weshalb die vorliegende Arbeit als Ergänzung der citierten dienen kann, da mein Untersuchungsmaterial rein ungarischer Abkunft war.

Laut der landwirtschaftlichen Statistik für Ungarn waren im Jahre 1894—1895 2142 Hektar Land mit Sonnenblumensamen bestellt. Im Jahre 1896 wurden von dieser Fläche 23004 Doppelcentner Samen geerntet im Werte von 191566 Kronen. Ob Ungarn Sonnenblumensamenkuchen exportiert und wie viel, konnte ich trotz der sorgfältigsten Durchsicht der diesbezüglichen Litteratur nicht finden.

Das Material für die Untersuchung verschaffte ich mir auf folgende Weise: Ich versendete an die Herren Fabrikanten Fragebogen mit folgenden Fragen: Auf welche Weise wird das Öl gepresst? Welcher Provenienz ist der verarbeitete Samen? Wie viel Öl und wie viel Kuchen werden von 100 kg ganzen, bezw. entschälten Früchten erhalten? Wie viel Schalen und wie viel Kerne geben 100 kg Frucht? Welche Verwendung finden die Schalen? Gleichzeitig ersuchte ich um Einsendung von Samenschalen, Kernen und Kuchen.

Ich erachte es für meine angenehme Pflicht, Herrn BARNABAS MAJERSZKY, Maschinen-Fabrikanten in Nyiregyháza, welcher mir die Adressen zur Verfügung stellte, sowie den Herren N. SEIFERT in Dombrud, E. MANDEL & Co. in Nyirbátor, M. SCHWARZ in Máté-Szalka, der Gutsdirektion seiner Excellenz des Grafen LADISZLAUS FORGÁCH, J. KNIPL in Nyirbakta und J. PILEZIK in Gut für ihre freundliche Unterstützung durch Beantwortung der gestellten Fragen und Zusendung des Untersuchungsmateriales meinen besten Dank auszusprechen.

Da ich zur Veröffentlichung der Fabrikationsdaten nicht direkt bevollmächtigt worden bin, so sind dieselben in den Tabellen nicht mit den Namen der Einsender, sondern mit Buchstaben bezeichnet.

Nach Angaben ungarischer Fabrikanten enthielten die Samen 45—47—52 und 60 % Kerne und 35—48—53—55 % Schalen. Verfasser fand in russischen Riesen-Sonnenblumensamen 43.68 % Schalen, 56.25 % Kerne, Verlust 0.07 %; in gewöhnlichen ungarischen Samen 45.66 % Schalen, 54.16 % Kerne, Verlust 0.18 %. Diese Angaben stimmen so ziemlich mit denen von SCHAEDLER und KOSUTANY überein.

In der Tabelle I sind die Sonnenblumensamen-Analysen von DIETRICH und KÖNIG, SCHAEDLER und die durch Verfasser ausgeführten enthalten. Die Untersuchung erfolgte nach dem Weender Verfahren.

Die Trockensubstanz enthielt an Rohfett und Rohprotein nach Verfassers Analysen:

Minimum	14.29 %	Maximum	19.77 %	im Mittel	16.31 %	Protein,
„	25.23 „	„	36.44 „	„	30.91 „	Öl.

Der Öl- und Proteingehalt der ungarischen Samen verglichen mit den Analysen von KÖNIG ergab, dass die ungarischen Samen etwas mehr Protein (0.94 %), aber weniger Öl (3.97 %) enthalten.

Tabelle II enthält die Analysenresultate des Kernes, dieselben stammen teilweise aus dem Werke SCHAEDLER's nebst denselben vom Verfasser. Nach SCHAEDLER enthalten die Kerne deutscher und russischer Provenienz in der Trockensubstanz 15.62—14.96 % Protein und 37.14—37.07 % Öl; die ungarischen Kerne enthielten in der Trockensubstanz im Minimum 24.41 %, im Maximum 28.68 %, im Mittel 26.16 % Protein. Der Ölgehalt der Kerne war im Minimum 36.64 % (aber nur bei einem Muster,

Analysennummer XX), im Maximum 58.26 %, im Mittel 52.92 %. Die ungarischen Samenkerne sind daher bedeutend ölreicher, als die deutscher oder russischer Provenienz.

Die untersuchten Kerne wurden mit Ausnahme von zwei Mustern in ganzem Zustande eingesendet und vor der Analyse mit der Hand sortiert, um die eventuell darin befindlichen Schalenteile entfernen zu können, und dann erst gemahlen. Bei dem fabriksmässigen Schälen der Samen können die Schalen und Kerne nicht vollkommen getrennt werden, dies beweisen die am Schlusse der Tabelle II angeführten Kern-Analysen (No. XXVIII, XXX, XXXI). Die letzteren enthielten in der Trockensubstanz 43.58 %, 41.94 % und 42.38 % Öl, also bedeutend weniger, als die absolut schalenfreien Kerne. Ihr Rohfasergehalt war bedeutend höher, als jener der reinen Kerne, nämlich 12.34 %, 17.13 % und 15.75 %, während die letzteren im Minimum 2.41 %, im Maximum 4.47 %, im Mittel 3.29 % Rohfaser enthielten.

Über die Zusammensetzung der Schalen fand ich in der Litteratur kaum Angaben. Tabelle III enthielt die Analysenresultate der Samenschalen. Die Samenschalen-Analyse von S. Frankfurt[1]) konnte ich zum Vergleiche nicht benutzen, da seine Analysenresultate sich auf sorgfältig gesammelte Samenschalen beziehen, welche absolut keine Kernfragmente enthielten. Die durch Verfasser analysierten Samenschalen wurden fabriksmässig gewonnen, und nachdem, wie ich schon erwähnte, die Trennung zwischen Kernen und Schalen nicht vollkommen ist, enthielten die letzteren in grösserer und geringer Menge Endospermfragmente, und dies ist auch die Ursache, dass diese Schalen in der Trockensubstanz im Minimum 6 %, im Maximum 9.71 %, im Mittel 7.67 % Rohprotein, im Minimum 6.43 %, im Maximum 13.97 %, im Mittel 8.73 % Rohfett enthielten.

Der Rohfasergehalt der Schalen betrug im Minimum 51.03 %, im Maximum 62.97 %, im Mittel 57.38 %. Wie dies die angeführten Zahlen beweisen, enthalten die fabriksmässig gewonnenen Schalen genug Fett und Protein, aber der überhohe Rohfasergehalt macht den Futterwert zweifelhaft.

Auf welche Weise das Öl gewonnen wird, ist in der citierten Arbeit ausführlich besprochen, so dass ich von einer wiederholten Beschreibung der Fabrikationsmethode absehen kann. Mit

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. Band 43, Seite 164.

welchem Resultate die Fabriken arbeiten, ist in der Tabelle No. IV zusammengestellt. Miteinander sind diese Zahlen sehr schwer zu vergleichen, einesteils weil die Zusammensetzung der Sonnenblumensamen eine sehr schwankende ist, andernteils weil der Ölgehalt abhängig ist von der Reife der Samen, von der Witterung, der Qualität des Bodens und dem Feuchtigkeitsgehalte der Samen.

Fabrikant C. giebt an, dass die auf Sandböden gewachsenen Sonnenblumensamen immer mehr Öl enthalten, wie jene, welche von gebundenen Böden stammen.

Die in der Tabelle IV angeführten Zahlen (Ölproduktion) beziehen sich höchstwahrscheinlich auf reines Öl, da von dem gepressten Öle ein wenig Satz wegfällt.

Die Kuchen sind kreisrund, gewöhnlich 3—7 qm hoch mit 25—28 qm im Durchmesser; es werden aber auch solche von 10 qm Höhe dargestellt.

Nach SCHAEDLER werden aus den Kernen 28—30 % Öl erhalten; bei der ersten kalten Pressung 18—20 %, der Rest durch heisse Pressung; oder aber es wird sofort heiss gepresst, wie dies in Ungarn fabriksmässig geschieht.

Die in der Tabelle I zusammengestellten eigenen Analysen feuchter und ungeschälter Samen ergaben im Mittel 28.79 % Ölgehalt. Nach Angaben der Herren Fabrikanten geben 100 kg ungeschälte Samen im Mittel 19.05 kg Öl. 100 kg Samen geben im Mittel 49.42 kg Kerne, welche im Mittel 24.92 kg Öl enthalten; von letzterem werden 19.05 kg ausgepresst, so dass die unter diesen Umständen dargestellten Kuchen 19.2 % Öl enthalten müssten. Nach Verfassers eigenen Analysen enthalten die lufttrockenen Kuchen im Mittel 18.77 % Öl, so dass der thatsächlich gefundene Ölgehalt sehr gut mit dem berechneten übereinstimmt.

Nach SCHAEDLER enthalten die deutschen, in Gärten gefechsten, und die russischen Kerne im Mittel 33.865 % Öl.

100 kg Kerne ergeben 28—30 kg Öl, so dass bei der Pressung 82.68—88.58 % des gesamten Öles erhalten werden können. 100 kg ungarische Kerne enthalten im Mittel 50.44 kg Öl und ergeben bei dem Auspressen 38.54 kg Öl, welches 76.4 % des gesamten Ölgehaltes beträgt, also um ca. 6—12 % weniger. Die auf diese Weise gewonnenen Kuchen sind aber von besserer

Qualität, weil sie ölreicher sind. In Tabelle V ist die Zusammensetzung der Kuchen enthalten.

Nach Dietrich und König enthalten die Sonnenblumensamen-Kuchen in der Trockensubstanz:

Minimum	21.12 %	Protein	5.05 %	Öl,
Maximum	51.16 „	„	31.39 „	„
im Mittel	38.18 „	„	16.00 „	„
nach Schaedler	41.55 „	„	7.35 „	„
nach Pott im Mittel	37.489 „	„	13.01 „	„.

Aus diesen Zahlen lassen sich folgende Mittelwerte berechnen: Proteingehalt 39.07 %, Öl 12 %.

Die Kuchen, welche in den Jahren 1890—1899 auf der Versuchs-Station Magyar óvár untersucht wurden, enthielten auf Trockensubstanz berechnet im Mittel 35.76 % Protein, 20.62 % Öl. Das Proteinminimum betrug 21.70 %, das Maximum 41.91 %, das Ölminimum 12.74 %, Maximum 31.00 %.

Die in Tabelle V zusammengestellten Analysen des Verfassers ergaben auf Trockensubstanz berechnet 29.05 % Proteinminimum und 46.69 % Maximum, im Mittel 37.53 %; Ölminimum 12.86 %, Maximum 24.19 %, im Mittel 17.67 %.

Aus den Mittelzahlen der Versuchs-Station M. óvár und Keszthely berechnet sich folgender mittlerer Protein- und Fettgehalt der Trockensubstanz:

Protein	36.64 %.
Öl	19.14 „

Wenn wir diese Zahlen den Mittelwerten ausländischer Verfasser gegenüber stellen, ergiebt sich, dass die ungarischen Kuchen etwas weniger Protein (um 2.43 % weniger), aber bedeutend mehr Öl (um 7.02 % mehr) enthalten.

In der Tabelle V ist die Analyse eines Kuchenmehles ausgeführt, nebst einem Staube, welcher aus den Samenschalen ausgerieben wurde. Dieser wird an Schweine verfüttert und ist, wie aus der Analyse ersichtlich, besonders reich an Öl (29.76 %).

Wie schon erwähnt, können bei dem fabriksmässigen Schälen die Kerne von den Samen nicht vollkommen getrennt werden, und eben aus dieser Ursache ist der Rohfasergehalt der Kuchen bedeutenden Schwankungen unterworfen. Angenommen, dass aus 100 kg reinen Kernen 35.54 kg Öl gepresst werden, müsste der Kuchen 5.35 % Rohfaser enthalten, da der Rohfasergehalt der Kerne in der Trockensubstanz im Mittel

3.29 % beträgt. Verfasser fand bei seinen Analysen in der Trockensubstanz der Kuchen im Mittel 12.31 %, im Minimum 4.75 %, im Maximum 21.31 % Rohfaser, so dass der Rohfasergehalt der Kuchen im Mittel etwas grösser ist als das Doppelte vom berechneten.

Die beim Schälen erhaltenen Schalen werden in den einzelnen Fabriken verschieden verwertet. Ein Teil der Fabriken benutzt die Schalen mit Kohle oder Holz gemischt als Brennmaterial oder aber überlässt sie dazu den Armen. In der Fabrik G. werden die Schalen mit Kartoffeln und Haferspreu durch Dampf gekocht und an Melkkühe verfüttert. Ein besonderer Nähreffekt wird von denselben nicht erwartet, nur wird dadurch dieses Futter fetter.

Die fabriksmässig gewonnenen Schalen enthalten in der Trockensubstanz im Mittel 7.67 % Protein und 8.30 % Rohfett, also von beiden Nährstoffen bedeutend mehr, als die als Futter verwendeten Stroharten; der hohe Rohfasergehalt aber lässt den Futterwert etwas problematisch erscheinen.

In den untersuchten Kuchen wurde auch der Sandgehalt nach SCHULZE bestimmt. Die lufttrockene Substanz enthielt:

Anal.-No.	Sand
VII	0.581 %.
VIII	1.132 „
IX	0.744 „
XI	0.299 „
XVII	0.255 „
XVIII	0.160 „
XV	0.113 „

Der mittlere Sandgehalt berechnet sich aus obigen Zahlen zu 0.469 %. Die untersuchte Anzahl der Proben halte ich nicht für genügend, um einen normalen Sandgehalt für ungarische Kuchen daraus zu bestimmen, so dass wir seinerzeit den durch SCHULZE bestimmten 1 % Gehalt an Sand als normalen maximalen Sandgehalt annehmen könnten.

Aus obigen Zahlen ist zu ersehen, dass die Kuchen rein waren und keinen abnormalen Sandgehalt aufwiesen. Vom Kuchenmehle kann dies schon nicht behauptet werden, ich hatte nur eine Probe davon zur Untersuchung und diese enthielt 3.867 % Sand.

Verfälscht werden die Kuchen nicht. Die Samen sind auch gross genug, um sie von eventuellen Beimengungen zu reinigen.

Die Kuchen sind auch mikroskopisch untersucht worden und es sind nur in No. IX, XVII, XXXIV sehr wenig Stärkekörner gefunden, fremde Samenpartikel aber keine. Holz-, Eisen-, Strickfragmente, welche SCHULZE in Kuchen russicher Provenienz fand, konnte Verfasser in ungarischen Kuchen nicht finden; dieselben waren ganz rein.

In der Litteratur finden sich Angaben, welche Verfasser bei seinen eigenen Versuchen bestätigt fand, dass die Kuchen nicht verfälscht werden, und trotzdem kommen im Handel Falsifikate vor. Die Benennung Ölkuchen passt auf diese Falsifikate nicht, da die unter dieser Benennung in den Handel kommenden Kuchen nicht Nebenprodukte der Ölindustrie waren, sondern auf die Weise bereitet waren, dass man die an und für sich geringwertigen Samenschalen mit anderen Substanzen, z. B. mit Reuterabfall, gemischt und mit Wasser benetzt in Kuchenform gepresst hatte. Über solche Falsifikate berichten KOSUTANY und LIEBERMANN.[1])

Die auf der Versuchs-Station M. óvár untersuchten Falsifikate enthielten **19.9—30.6** % Wasser, 12.5—20.44 % Protein und nur **3.60—3.80** % Öl. Bei der mikroskopischen Untersuchung fand man viel Kürbis- und Sonnenblumensamenschalen und solche Samenschalen, welche sich vorzüglich in dem Reuterabfall finden. Sie enthielten viel Stärke und sehr wenig Samenendosperm.

Das Falsifikat, welches in der Central-Landes-Versuchs-Station untersucht wurde, war schon äusserlich betrachtet sehr auffallend. Die Bruchfläche sah eher gepresstem Torf oder Pferdemist ähnlich, als einem Ölkuchen, enthielt viel Radensamenpartikel, auffallend viel Wasser (18.98 %), 19.12 % Rohprotein und nur **3.06** % Öl.

---

[1]) Köztelek, 1900, Band I, pag. 118—119 und 141.

Tabelle I.

Analysen-Nummer	Provenienz der Sonnenblumensamen:
	Nach DIETRICH und KÖNIG im Mittel von 5 Analysen[1] . . .
	Indische Sonnenblumensamen nach M. SIEVERT[2] . . . . . .
I.	Gewöhnliche Sonnenblumensamen von EDMUND MAUTHNER . .
II.	Russische Riesen-Sonnenblumensamen von EDMUND MAUTHNER .
III.	Graue ungarische Sonnenblumensamen von der Fabrik A . . .
IV.	Weisse ungarische Sonnenblumensamen von der Fabrik A . .
XIII.	Ungarische Sonnenblumensamen von der Fabrik B . . . . .
XIV.	" " von der Fabrik B . . . . .
XIX.	" " gemischte Fechsung von Sand- und Lehmboden von der Fabrik C . . . .
XXIII.	Ungarische Sonnenblumensamen von der Fabrik E . . . . .
XXXIII.	" " von der Fabrik F . . . . .
XXXV.	" " grau, geerntet im Jahre 1900 in einem Garten in Keszthely . . . .
XXXVI.	Ungarische Sonnenblumensamen, weiss, geerntet im Jahre 1900 in einem Garten in Keszthely . . . .
	Eigene Analysen des Verfassers . . . . im Minimum
	" " " " . . . . im Maximum
	" " " " . . . . im Mittel

Tabelle II.

	Indische Sonnenblumensamenkerne nach M. SIEVERT . . . . .
	Sonnenblumensamenkerne, deutsche, i. Gärt. gewachs., n. SCHAEDLER
	Sonnenblumensamenkerne, russische, nach SCHAEDLER . . . .
V.	" ungarische, aus der Fabrik A . . .
X.	" " gemahlen, aus der Fabrik A
XV.	" " ganze, aus der Fabrik B
XVI.	" " zerkleinert, aus d. Fabrik B
XX.	" " aus der Fabrik C . . .
XXIV.	" " " " " D . . .
XXVIII.	" " " " " E . . .
	Eigene Analysen des Verfassers . . . . im Minimum
	" " " " . . . . im Maximum
	" " " " . . . . im Mittel
XXVIII.	Fabriksmässig geschälte Kerne (mit dicken Schalen) aus der Fabrik E
XXX.	Geknetete Kerne (Vorbereitung zum Pressen) aus der Fabrik E
XXXI.	Erhitzte Kerne aus der Fabrik E . . . .

[1]) DIETRICH und KÖNIG, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der
[2]) Dr. EMIL POTT, Die landwirtschaftlichen Futtermittel, pag. 449.

Tabelle I.

In der ursprünglichen Substanz:						In der Trockensubstanz:					Stickstoff in der Trockensubstanz
Feuchtigkeit	Rohprotein	Rohfett	N freie Extraktivstoffe	Rohfaser	Rohasche	Rohprotein	Rohfett	N freie Extraktivstoffe	Rohfaser	Rohasche	
Prozent											
7.51	14.22	32.26	14.49	28.08	3.44	15.37	34.88	15.67	30.36	3.72	2.460
—	13.40	23.60	24.80	27.50	2.70	—	—	—	—	—	—
6.85	13.97	29.19	16.95	30.16	2.88	14.99	31.33	18.22	32.37	3.09	2.382
6.03	17.56	23.71	21.26	27.93	3.51	18.68	25.23	22.64	29.72	3.73	2.988
5.40	13.52	31.49	16.26	30.70	2.63	14.29	33.28	17.18	32.47	2.78	2.286
5.74	13.56	30.20	17.38	30.18	2.94	14.47	32.03	18.48	31.91	3.11	2.315
7.66	15.38	29.25	13.37	30.20	4.14	16.65	31.67	14.50	32.70	4.48	2.664
3.37	19.11	36.51	14.13	23.48	3.40	19.77	37.78	14.65	24.29	3.51	3.163
12.85	16.07	22.21	19.13	26.59	3.15	18.43	25.48	21.97	30.51	3.61	2.948
8.13	13.22	23.27	19.67	32.27	3.44	14.38	25.32	21.45	35.12	3.73	2.300
9.16	15.04	29.48	16.88	26.22	3.22	16.55	32.45	18.60	28.86	3.54	2.648
5.71	15.30	26.77	18.41	30.60	3.21	16.22	28.39	19.54	32.45	3.40	2.595
4.83	14.39	34.68	17.55	25.66	2.89	15.12	36.44	18.45	26.96	3.03	2.419
3.37	13.52	22.21	13.37	23.48	2.63	14.29	25.23	14.50	24.29	2.78	2.286
12.85	19.11	36.51	21.26	32.27	4.14	19.77	36.44	22.64	35.12	4.48	3.163
6.88	15.19	28.79	17.36	28.54	3.20	16.31	30.91	18.64	30.64	3.43	2.609

Tabelle II.

Feuchtigkeit	Rohprotein	Rohfett	N freie Extraktivstoffe	Rohfaser	Rohasche	Rohprotein	Rohfett	N freie Extraktivstoffe	Rohfaser	Rohasche	Stickstoff in der Trockensubstanz
—	25.70	52.20	13.80	1.70	2.80	—	—	—	—	—	—
9.62	14.12	33.48	39.92	39.92	2.86	15.62	37.04	44.18	44.18	3.16	2.499
7.80	13.80	34.25	40.59	40.59	3.56	14.96	37.14	44.04	44.04	3.86	2.393
5.35	24.19	52.03	12.41	2.36	3.66	25.55	54.97	13.13	2.49	3.86	4.088
6.87	26.71	51.55	7.43	3.37	4.07	28.68	55.35	7.99	3.61	4.37	4.588
2.89	23.82	52.98	12.52	3.75	4.04	24.52	54.55	12.91	3.86	4.16	3.923
4.08	26.69	53.03	8.52	3.64	4.04	27.92	55.28	8.80	3.79	4.21	4.467
3.89	25.46	35.12	27.02	4.30	4.21	26.49	36.64	28.02	4.47	4.38	4.238
4.66	24.40	55.55	9.26	2.32	3.81	25.59	58.26	9.73	2.43	3.99	4.094
4.64	23.28	52.83	12.66	2.30	4.29	24.41	55.40	13.29	2.41	4.49	3.905
2.89	23.28	35.12	7.43	2.30	3.66	24.41	36.64	7.99	2.41	3.86	3.905
6.87	26.71	55.55	27.02	4.30	4.29	28.68	58.26	28.02	4.47	4.49	4.588
4.00	24.93	50.44	12.83	3.14	4.01	26.16	52.92	13.41	3.29	4.20	4.186
3.90	1.33	41.86	16.96	11.76	4.14	23.24	43.58	16.53	12.34	4.31	3.718
5.63	5.60	39.58	15.21	16.17	3.85	20.72	41.94	16.14	17.13	4.07	3.315
3.96	20.63	40.71	15.68	15.17	3.85	21.48	42.38	16.35	15.79	4.00	3.436

Futtermittel, I. kötet 575. olal.

Tabelle III.

Analysen-Nummer	Provenienz der Sonnenblumensamen:
	Sonnenblumensamenschalen nach M. SIEVERT[1]) . . . .
VI.	" ungarische aus der Fabrik A . . .
XII.	" " " " " B . . .
XXI.	" " " " " C . . .
XXIII.	" " " " " D . . .
XXVII.	" " " " " E . . .
	Eigene Analysen . . . . im Mittel

[1]) Dr. EMIL POTT, Die landwirtschaftlichen Futtermittel, S. 449.

Tabelle IV.

Fabrik	100 kg Samen geben: Kerne	100 kg Samen geben: Schalen	100 kg ungeschälte frische Samen ergeben Öl:
	Kilogramm		
A	60	35[1])	19
B	45—47[2])	55—53	20—22[2])
C	50	48[3])	15—16
D	45	55	20—22
E	Teilte keine Angaben mit.		
F	47	53	19½
G	52	48	18[4])

[1]) 5 % verstaubt.
[2]) Dampfgetrocknete Samen.

Tabelle III.

In der ursprünglichen Substanz:						In der Trockensubstanz:					Stickstoff in der Trockensubstanz
Feuchtigkeit	Rohprotein	Rohfett	N freie Extraktivstoffe	Rohfaser	Rohasche	Rohprotein	Rohfett	N freie Extraktivstoffe	Rohfaser	Rohasche	
Prozent											
—	3.30	0.50	37.10	48.30	2.10	—	—	—	—	—	—
12.09	5.28	5.66	22.28	51.79	2.90	6.00	6.43	25.37	58.91	3.29	0.960
9.30	5.86	6.15	19.62	56.80	2.27	6.46	6.78	21.61	62.62	2.50	1.033
9.72	7.81	9.64	24.08	46.07	2.68	8.65	10.67	26.69	51.03	2.96	1.384
8.91	8.85	12.73	20.00	46.81	2.70	9.71	13.97	21.98	51.38	2.96	1.553
10.43	6.77	5.21	18.25	56.41	2.93	7.55	5.81	20.40	62.97	3.27	1.208
10.09	6.91	7.87	20.84	51.57	2.69	7.67	8.73	23.21	57.38	2.99	1.227

Tabelle IV.

Aus 100 kg ungeschälten Samen werden Kuchen erhalten:
Kilogramm
29. Aus ungeschälten trockenen Samen werden 33½ kg Kuchen erhalten
22—23
26
22—23
Teilte keine Angaben mit.
26
34

[3]) 2 % verstaubt.
[4]) Aus gut getrockneten Samen.

Tabelle V.

Analysen-Nummer	Provenienz der Sonnenblumensamen:	In der ursprünglichen Substanz: Feuchtigkeit	Rohprotein	Rohfett	Nfreie Extraktivstoffe	Rohfaser	Rohasche	In der Trockensubstanz: Rohprotein	Rohfett	Nfreie Extraktivstoffe	Rohfaser	Rohasche	Stickstoff in der Trockensubstanz
		Prozent											
	Nach DIETRICH u. KÖNIG . . . Minimum	3.11	21.44	4.90	10.04	6.05	5.40	21.12	5.05	10.36	6.24	5.57	3.379
	„ „ „ „ . . . Maximum	13.15	44.44	27.27	28.62	22.10	9.73	51.16	31.39	32.95	25.44	11.20	8.185
	„ „ „ „ Mittel v. 55 Anal.	9.24	34.66	14.53	22.29	12.60	6.68	38.18	16.00	24.55	13.88	7.36	6.108
	„ SCHAEDLER	10.24	37.30	6.60	37.73	37.73	8.13	41.55	7.35	42.03	42.03	9.05	6.648
	„ POTT . . . . im Mittel	10.10	33.70	11.70	25.00	11.50	8.00	37.48	13.01	28.03	12.79	8.80	5.996
	Zusammensetzung im Mittel der auf der Magyar óvárer Versuchs-Station untersuchten Kuchen	8.12	35.76	20.62	—	—	—	38.92	22.44	—	—	—	6.228
VII.	Sonnenblumensamenkuchen, mit Dampf erwärmt, aus der Fabrik A	6.79	33.44	11.99	29.43	11.14	7.21	35.87	12.86	31.59	11.95	7.73	5.739
VIII.	Sonnenblumensamenkuchen, mit Feuer erwärmt, aus der Fabrik A	7.25	30.27	12.82	29.19	13.26	7.21	32.63	13.82	31.49	14.29	7.77	5.220
XI.	Sonnenblumensamenkuchen a. d. Fabrik B	1.42	43.70	18.56	19.42	4.45	7.45	46.69	19.83	20.77	4.75	7.96	7.472
XVII.	„ „ „ „ B	4.35	37.67	16.47	25.55	8.09	7.89	39.38	17.21	26.74	8.45	8.22	6.300
XVIII.	„ „ „ „ C	2.92	39.95	14.32	22.81	13.98	6.02	41.15	14.75	23.49	14.41	6.20	6.584
XXV.	„ „ „ „ D	3.83	32.90	20.31	21.70	15.22	6.04	34.21	21.11	22.58	15.82	6.28	5.473
XXXII.	„ „ „ „ E	6.73	27.10	22.57	18.46	19.88	5.26	29.05	24.19	19.82	21.31	5.63	4.648
XXXIV.	„ „ „ „ F	2.60	39.96	17.13	26.11	6.53	7.67	41.02	17.59	26.82	6.70	7.87	6.563
	Eigene Analysen des Verfassers im Minimum	2.60	27.10	11.99	18.46	4.45	5.26	29.05	12.86	19.82	4.75	5.63	4.648
	„ „ „ „ im Maximum	7.25	43.70	22.57	29.43	19.88	7.89	46.69	24.19	31.59	21.31	7.96	7.472
	„ „ „ „ . im Mittel	5.11	35.62	16.77	24.08	11.69	6.84	37.53	17.67	25.37	12.31	7.20	5.974
IX.	Sonnenblumensamenkuchenmehl a. d. Fabr. A	7.81	30.91	13.28	30.51	9.95	7.54	33.52	14.40	33.12	10.79	8.17	5.363
XXII.	Staub, ausgesiebt aus den Sonnenblumensamenschalen, welcher an Schweine verfüttert wird, aus der Fabrik C . .	10.80	17.66	26.55	23.03	13.77	8.19	19.79	29.76	25.84	15.43	9.18	3.166

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Errichtung einer agrikultur-botanischen Anstalt in München.

Am 1. Oktober 1902 wird in München eine agrikultur-botanische Anstalt als Staatsanstalt ins Leben treten, deren Aufgabe bestehen soll in der Förderung des landwirtschaftlichen Pflanzenbaues und der Vornahme botanischer Versuche und Untersuchungen auf sonstigen Gebieten der landwirtschaftlichen Praxis, wie insbesondere der Veranstaltung und Leitung von Anbau- und Düngungs-, sowie von Pflanzenzüchtungs-Versuchen; in dem Studium und der Bearbeitung von Fragen der Boden-, Futter- und Dünger-Bakteriologie und dergl.; in der Bekämpfung der Pflanzenschädlinge, der Untersuchung von Saatwaren, der botanischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchung der Futtermittel und in der Belehrung der Landwirte auf den einschlägigen Gebieten durch Vorträge, Kurse und Veröffentlichungen.

Als Vorstand dieser Anstalt ist Herr Dr. Lorenz Hiltner, bisher Leiter der bakteriologischen Sektion der biologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes zu Berlin, erwählt worden. Ihm werden drei Assistenten und ein Diener unterstellt werden. Ein Versuchsfeld soll den Zwecken der Anstalt dienen. Der jährliche staatliche Aufwand beträgt 24500 Mark.

Der Beirat der Anstalt besteht aus Vertretern des Königl. bayrischen Staatsministeriums beider Abteilungen, dem Vorstande der Königl. landwirtschaftlichen Central-Versuchs-Station zu München, dem Vorstande der Moorkultur-Anstalt, dem Oberleiter der Königl. Saatzuchtanstalt Weihenstephan, vier vom Bayerischen Landwirtschaftsrat gewählten Landwirten und vier vom Königl. Staatsministerium des Innern benannten Sachverständigen.

Die Reorganisation der agrikultur-chemischen Versuchs-Station zu Halle a. S.

Nach dem Tode des Herrn Geheimen Regierungsrat Maercker ist die Versuchs-Station zu Halle organisiert wie folgt. Die

agrikultur-chemische Versuchs-Station, welche der Oberleitung des Herrn Professor Dr. W. Schneidewind unterstellt ist, umfasst drei Abteilungen:

1. Agrikultur-chemische Abteilung. Vorsteher: Prof. Dr. W. Schneidewind. Stellvertreter: Dr. H. C. Müller.
2. Bakteriologische Abteilung. Vorsteher: Dr. W. Krüger.
3. Versuchswirtschaft Lauchstädt. Administrator: Herr Grebler.

Daneben bestehen selbständig:

4. agrikultur-chemische Kontroll-Station. Vorsteher: Dr. Bühring. Stellvertreter: Dr. Naumann.
5. Botanische Station. Vorsteher: Dr. Steffeck.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Die XVIII. Hauptversammlung des Verbandes ist für den 18. und 19. (event. nur den 19.) September d. J. im Universitäts-Auditorium No. 10 (Albertinum) zu Leipzig in Aussicht genommen.

Im Anschluss an die Versammlung wird die Feier des 50jährigen Bestehens der landw. Versuchs-Station zu Möckern festlich begangen werden. Dieselbe wird im wesentlichen in Ansprachen und einer Festrede bestehen, an welche sich ein vom Kuratorium der Versuchs-Station freundlichst angebotenes gemeinsames Frühstück anschliessen wird. Für die Feier werden besondere Einladungen ergehen und eine von dem gegenwärtigen Vorstande der Station, Herrn Geheimen Hofrat Prof. Dr. O. Kellner, verfasste Festschrift wird zur Ausgabe gelangen.

Fachlitterarische Eingänge.

Prof. Dr. M. Hollrung: Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. III. Bd. Das Jahr 1900. Berlin 1902. 8. 291 S.

Rob. Tolf: Redogörelse for arbetet vid Frökontrollanstalten i Jönköping år 1900 och 1901. Jönköping 1902. 8. 16 und 21 S.

Verslag over 1901 van het Proefstation voor Suikerriet in West-Java „Kagok“ te Pekalongan. Tegal 1902. 68 S.

Prof. Dr. A. Halenke und Dr. M. Kling: Bericht über die Thätigkeit der landw. Kreis-Versuchs-Station Speyer für das Jahr 1901. Speyer 1902. 28 S.

Prof. Dr. A. Emmerling: Das agrikulturchemische Laboratorium der landw. Versuchs-Station zu Kiel. Tarif für 1902. Itzehoe 1901. 50 S.

G. Wadner: Berättelse öfver Verksamheten vid Kemiska Stationen i Jönköping år 1901. Jönköping 1902. 20 S.

De Aanbieding van het huldeblyk van Prof. Dr. Adolf Mayer op 1. Februari 1902. Rotterdam 1902. 8. 16 S.

Jahresbericht der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover für das Jahr 1901. Hannover 1902. 8. 92 S.

Elfter Jahresbericht des Sonderausschusses der Deutschen Landw.-Gesellschaft für Pflanzenschutz 1901. Bearbeitet von verschiedenen Inhabern der Auskunftsstellen für Pflanzenschutz, sowie der biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamt und einer Anzahl Landwirtschaftslehrer und landw. Beamten, zusammengestellt von Prof. Dr. Sorauer und Prof. Dr. Hollrung. Berlin 1902. 8. 336 S.

University of Wisconsin. Agricultural Experiment Station. Bull. No. 93. Madison 1902. 39 S.

New York. Agricultural Experiment Station Geneva. Bull. No. 212, 213. Geneva 1902. 76 S.

University of California. Agricultural Experiment Station, E. W. Hilgard. Bull. No. 138—140. Berkeley 1902. 109 S.

Storrs Agricultural Experiment Station. Suppl. to the Report for 1900. Middletown, Conn, 1901. 12 S.

U. S. Department of Agriculture, Bureau of Soils. Bull. No. 19. Washington 1902. 8. 40 S.

The Pennsylvania State College. Agricultural Experiment Station. Bull. 58 und 59. State Centre Country. Pennsylvania 1902. 8.

Bulletin of the Agricultural Experiment Station of the University of Tennessee. Vol. XV No. 2. Knoxville, Tennessee, 1902. 8. 108 S.

U. S. Department of Agriculture. Bureau of Plant Industrie. Bull. No. 18 and 19. Washington 1902. 8. 43 S.

University of Illinois. Agricultural Experiment Station Urbana. Bull. No. 70—72. Urbana 1902. 8. 43 S.

Department of Agriculture, Office of Experiment Stations: Experiment Stations record Vol. XIII No. 5—8. Washington 1902. 8. 406 S.

Hatch, Experiment Station of the Massachusets Agriculture College. Bull. No. 80—82. Amhersl, Mass., 1901. 8. 36 S.

Dr. Remer: Bericht über die Thätigkeit der agrikulturbotanischen Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Breslau 1901/02. Breslau. 8. 12 S.

Dr. G. Borries: Beiträge zur Kenntnis des Trocknens von Ölen. (Inaugural-Dissertation.) Leipzig 1902. 8. 51 S.

Prof. Dr. Kulisch: Bericht über die Thätigkeit der landw. Versuchs-Station in Colmar i. E. für 1901. Colmar 1902. 8. 75 S.

The Bulletin of the College of Agriculture. Tokyo, Imperial University. Vol. IV No. 5. Komaba (Tokyo) 1902. 8. 120 S.

Mededeelingen en Berichten der Geldersch-Overysselsche Maatschappy van Landbouw over 1902. I. Lochem 1902. 8. 100 S.

Prof. Dr. P. Vieth: Bericht über die Thätigkeit des milchwirtschaftlichen Instituts der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover zu Hameln im Jahre 1901. Hameln 1902. 8. 34 S.

Dr. Selim Lemström: Elektrokultur. Erhöhung der Ernteerträge aller Kulturpflanzen durch elektrische Behandlung, auf Grund mehrjähriger Versuche dargestellt. (Autorisierte Übersetzung von Dr. Otto Pringsheim.) Berlin 1902. 8. 43 S.

S. Hals: Beretning om Statens kemiske Kontrol-Station i Kristiania 1901. Kristiania 1902. 8. 27 S.

J. Widén: Örebro kemiska stations och Frökontrolanstalts Årsberättelser för 1902. Örebro 1902. 8. 35 S.

The Cow Pea. Published ley the Supervising Conmittee of the Experiment Farm of the North Carolina Stat. hortic. Society. Southern Pines, N.-C., 1902. 63 S.

Prof. Dr. B. Jönsson: Die ersten Entwickelungsstadien der Keimpflanzen bei den Succulenten. Lund 1902. 8. 34 S.

F. Knoll und Dr. K. Kornauth: Die K. K. landw.-bakteriologische und Pflanzenschutz-Station in Wien. 1902. 32 S.

Prof. Dr. von Soxhlet: Über Mahl- und Backversuche. Bericht an den Bayerischen Landwirtschaftsrat. München 1902. 8 S.

C. Elschner: Der Kunstdünger, seine Rohmaterialien, Fabrikation und Verwendung. Heft 1. Dahme 1902. 8. 32 S.

Report to the Evolution Commitee of the Royal Agricultural Society of England over Experiments undertaken by W. Bateson and Miss E. R. Saunders. London 1902. 8. 160 S.

Årsberättelse för Frekontrollanstalten i Halmstad för år 1901. Halmstad 1902. 8. 11 S.

Årsberättelse for kemiska Stationen i Halmstad for 1901. Halmstad 1902. 8. 23 S.

Studi e ricerche Istitute nel Laboratorio di Chimica agraria della R. Università di Pisa. Fasc. 17. 1900/01. Pisa 1902. 8. 105 S.

Dr. Herfeldt: Bericht über die Thätigkeit der Versuchs-Station zu Bonn für 1901. Bonn 1902. 8. 20 S.

Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika, herausgegeben vom Kaiserl. Gouvernement von Deutsch-Ostafrika. I. Bd., Heft I und II. Heidelberg 1902. 8. 204 S.

Reg.-Rat F. Strohmer: Bericht über die Thätigkeit der chemisch-technischen Versuchs-Station des Centralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie für das Jahr 1901. Wien 1902. 8. 15 S.

Berichtigung.

Herr Dr. W. Kinzel wünscht die im Texte seiner Abhandlung zu den Abbildungen der Tafel VI, Landw. Versuchs-Stationen Bd. 52, S. 194, fehlenden Nummern zu ergänzen.

Bei Brassica dichotoma ist zu setzen: No. 7 mit a und b; bei Brassica juncea 4 und 4a; bei Brassica rugosa 5 und 5a; bei Br. Besseriana 6 und 6a. Brassica campestris var. Sarson hat die No. 1—3, wie im Texte richtig angegeben ist.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Protokoll der Sitzung des Futtermittel-Ausschusses am 9. Juni 1902 in Berlin.

Anwesend: Emmerling-Kiel, Kellner-Möckern, Loges-Pommritz, B. Schulze-Breslau.

Als Gast: Dr. Brahm (Versuchs-Station des Verbandes deutscher Müller).

Entschuldigt waren: König-Münster, Weigmann-Kiel.

Unentschuldigt fehlte: Lehmann-Göttingen.

Beginn der Sitzung: $2^1/_4$ Uhr.

Tagesordnung.

I. Revision der Bernburger Beschlüsse bezüglich Kleie.

(Hamburger Protokoll, Landw. Versuchs-Stationen Bd. 57, S. 52.)

Der Berichterstatter Loges führt folgendes aus: Nachdem der sächsische Landeskulturrat aus Veranlassung von Vergiftungen schon seit 1878 sich mit der Beschaffenheit der Kleien beschäftigt und an den deutschen Landwirtschaftsrat 1889 die Anregung hatte ergehen lassen, auch für den Kleienhandel bezüglich der Qualität feste Grundsätze anzustreben, erging an den Verband landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche die Aufgabe, diese Frage zu bearbeiten. Aus dieser Thätigkeit entstanden die sog. Bernburger Beschlüsse (Landw. Versuchs-Stationen Bd. 38, S. 144), deren 2. Absatz die Beimengung der Abfälle zur Kleie für unstatthaft erklärt. Die danach seitens des deutschen Landwirtschaftsrates und des sächsischen Landeskulturrates mit dem Verband deutscher Müller angeknüpften Verhandlungen liessen alsbald erkennen, dass die Müller sich das „sogen. Recht", die Abfälle der Kleie weiter beizumischen, nicht nehmen lassen wollten, und dass somit die Bernburger Beschlüsse in dieser Hinsicht zunächst keine Aussicht hatten, in praxi allgemein zur Geltung zu kommen. Nachdem sonach

diese Beschlüsse seit 10 Jahren für viele Bezirke Deutschlands nur auf dem Papier gestanden hatten und aus den Meinungsverschiedenheiten der Müller und der Versuchs-Stationen viele Unzuträglichkeiten entstanden waren, ist die Frage auf Veranlassung des Futtermittel-Ausschusses von Wittmack durch einen in Hamburg gehaltenen Vortrag neuerlich in Fluss gebracht. Wittmack befürwortete dort zunächst den Zusatz von Trieurabfall dadurch, dass er Reinheitsgruppen nach den vorhandenen Trieurabfallprozenten aufstellte und die Harmlosigkeit desselben, besonders der Rade, durch die Hagemann'schen Versuche beweisen wollte; doch widerrief er später (S. 50 des Protokolls) diesen Anspruch und erklärte auch seinerseits den Trieurabfall für einen unerlaubten Zusatz. Es scheint daher auf Grund dieser Auslassung der Versuchs-Station des Verbandes deutscher Müller eine Verständigung zwischen den Versuchs-Stationen und dem Verbande deutscher Müller erreichbar zu sein.

In Frage käme aber ausser dem Trieurabfall als „Abfall" im Sinne der Bernburger Beschlüsse noch die Spitzkleie. Da die Produkte des Entspitzens der Getreidekörner im wesentlichen aus „Keimen" bestehen, so ist gegen die Beimengung dieses Abfalls, der einen integrierenden Teil des Korns darstellt, nichts einzuwenden. Fraglich bleibt nur, ob auch der sich in den Staubkammern sammelnde Abfall der Kleie wieder beigemengt werden darf. Da dieser Abfall die den Körnern anhängenden Brand- und andere Sporen, Haarschöpfe u. a. enthält, so ist er kein für den Zusatz zur Kleie geeigneter Stoff, und da seine Menge gewöhnlich eine sehr geringe ist, so dürfte es wohl keine Schwierigkeit bereiten, die Müller zur Aufgabe solchen Anspruchs zu bewegen. Es scheinen überhaupt weniger die Müller selbst als vielmehr die Grosshändler und mit ihnen die grossen Ankaufs-Genossenschaften zu sein, die der Forderung einer Garantiegabe der Reinheit bei Kleien den stärksten Widerstand entgegensetzen. Der Berichterstatter will bei einer event. Änderung der Bernburger Beschlüsse jedenfalls den Ausdruck „mahlfertig" erhalten wissen.

Die Anwesenden sind einstimmig der Ansicht, dass die Spitzkleie angesichts ihres infolge hohen Gehalts an „Keimen" hervorragenden Nährwerts grundsätzlich als erlaubter Bestandteil der Kleie anzusehen und dass demgemäss der § 2 der Bernburger Beschlüsse abzuändern sei.

Es wird folgende Fassung vorgeschlagen:

Kleie ist der Abfall, welcher beim Mahlen des vorher von Verunreinigungen befreiten, reinen, mahlfertigen Korns entsteht. Die Produkte des Entspitzens sind demnach zu den Bestandteilen der Kleie zu zählen, nicht aber etwaige Ansammlungen in den Staubkammern.

2. Verfahren der Melassebestimmung in Gemischen nach Schmoeger.

(Hamburger Protokoll S. 26.)

Der Berichterstatter Emmerling führt aus: Der Futtermittelausschuss sei beauftragt worden, die Schmoeger'sche Methode zu prüfen. In hohem Grade erstrebenswert sei die Übereinstimmung dieser mit der Neubauer'schen Methode. Bei der Schmoeger'schen Methode seien noch einige Punkte festzustellen, 1. ob die Wassermenge 100 oder 200 ccm betragen soll. Es sei nicht zweckmässig mit einer Doppelreihe von Faktoren zu arbeiten. 2. Die Temperatur des Wassers. 3. Die Art des Trocknens des Rückstandes. Es komme schliesslich darauf an, durch eine hinreichende Zahl von Bestimmungen nicht allein eine gute Durchschnittszahl der betr. Faktoren zu erlangen, sondern auch etwas über die Grösse der vorkommenden Schwankungen zu erfahren. Seien letztere bedeutend, so könne unter Umständen ein erheblicher Fehler begangen werden, wenn man die Mittelzahl zu Grunde lege; (man könne vielleicht, falls erforderlich, auch die Maximal- und Minimalwerte für die Melassetrockensubstanz berechnen). Bisher liegen nur einzelne Bestimmungen vor, die noch nicht genügen. Es sei denkbar, dass die Abweichungen grössere seien, wenn die betr. Melasseträger sich bereits in einer gewissen Zersetzung oder Gärung befinden, und solche werden wohl mitunter zu Melassefuttergemengen verarbeitet.

Eine entsprechende Vervielfältigung der Ermittlungen der Faktoren T halte er aus den obigen Gründen für ebenso wünschenswert.

B. Schulze teilt die Ergebnisse einiger vergleichender Untersuchungen mit. Es waren 3 Gemische mit je 50 % Melassegehalt hergestellt; sie ergaben an Melasse:

	Nach SCHMOEGER	NEUBAUER
Malzkeimmelasse	51.9 %	51.2 %
Kokoskuchenmelasse	49.3 „	49.7 „
Palmkernkuchenmelasse	49.4 „	49.5 „
Mittel	50.2 %	50.1 %
±	2.6 „	1.7 „

Nach einer einfachen Überlegung müssen, wenn alle Umstände genügend berücksichtigt werden, beide Methoden richtige Ergebnisse liefern. Der Unterschied der Korrektionsfaktoren nach NEUBAUER und SCHMOEGER bestehe nur darin, dass SCHMOEGER den Gewichtsverlust des Melasseträgers durch dessen Differenzgewicht vor und nach dem Auswaschen bestimme, während NEUBAUER ihn durch das vermehrte specifische Gewicht des Extraktionswassers ausdrücke. Es müssen sich sonach beide Konstanten, die NEUBAUER'sche und die SCHMOEGER'sche, rechnerisch aufeinander beziehen lassen und dadurch ihre Richtigkeit gegenseitig zu kontrollieren sein. B. SCHULZE legt eine Tabelle vor, in der NEUBAUER diese Berechnungen niedergelegt hat und aus der hervorgeht, dass bei den meisten Melasseträgern die Übereinsimmung der beiden Korrektionsfaktoren eine genügende ist; nur bei einigen, z. B. Gerstenfuttermehl, Getreideschlempe, Sonnenblumenkuchen, dürfte noch eine bessere Übereinstimmung erzielbar sein. Die hiernach vorhandenen Differenzen liessen sich wahrscheinlich durch noch weitergehende Untersuchungen einander nähern. SCHMOEGER habe von mehreren Substanzen nur je eine Probe geprüft. Für eine Reihe von Melasseträgern fehlten noch die Faktoren, NEUBAUER habe sie an 26, SCHMOEGER jedoch nur an 21 Stoffen bestimmt. Durch die in den weitaus meisten Fällen hinlängliche Übereinstimmung des NEUBAUER'schen T-Faktors mit der SCHMOEGER'schen Konstante sei auch die Unrichtigkeit der auf S. 26 des Hamburger Protokolls stehenden Angabe, dass einige Faktoren nicht ganz richtig zu sein scheinen, erwiesen. Auch der dortige Hinweis auf eine Untersuchung der Versuchs-Station Rostock mit widersinnigem Resultat spreche nicht gegen die NEUBAUER'sche Methode, da in jenem Falle in Rostock unzweifelhaft der T-Faktor des dort verwendeten Kokoskuchens unrichtig bestimmt sei.

KELLNER ist der Ansicht, dass der Futtermittel-Ausschuss sich nicht mit der Klärung aller dieser Verhältnisse befassen könne. SCHMOEGER sei zu ersuchen, seine Methode und seine Korrektionsfaktoren so weit zu vervollkommnen, dass sie als fertige, direkt

brauchbare Methode, wie die NEUBAUER'sche schon vorliege, anzusehen sei. Auch NEUBAUER würde gewiss geneigt sein, an einer Prüfung und event. Richtigstellung einzelner Konstanten mitzuarbeiten, namentlich solcher von Melasseträgern mit hohem T-Wert.

EMMERLING führt aus: Seine Äusserungen auf S. 26 des Hamburger Protokolls seien dort nicht ganz zutreffend wiedergegeben. Es lag dem Referenten fern, die Richtigkeit irgend einer Bestimmung von T bezweifeln zu wollen. Wohl aber hielt er es für möglich, dass einige Faktoren auf Grund neuer und vermehrter Bestimmungen noch korrigiert werden müssten.

Er möchte empfehlen, dass die Versuchs-Stationen aufzufordern seien, sich an der Feststellung der genannten Faktoren für die SCHMOEGER'sche und für die NEUBAUER'sche Methode durch weitere Bestimmungen derselben zu beteiligen.

Eine annähernde Kontrolle des Rechnungsresultates könne man sich vielleicht einfach dadurch verschaffen, dass man die nach NEUBAUER gewogene Lösung (Inhalt des Pyknometers) unter den für Extraktbestimmungen erforderlichen Vorsichten zur Trockne verdunste und wäge.

Ein Beschluss wird bei Punkt 2 nicht gefasst.

LOGES erörtert im Anschluss hieran die Notwendigkeit, bei Angaben über die Verdaulichkeit der Melassegemische diese stets nur auf „wirkliches Protein“ und nicht auf die „gesamte stickstoffhaltige Substanz“ zu beziehen.

3. Stellungnahme zu dem Dormeyer'schen Verfahren der Fettbestimmung in Futtermitteln.

(Hamburger Protokoll S. 66 ff.)

Der Referent O. KELLNER ist der Ansicht, dass es noch nicht an der Zeit sei, die DORMEYER'sche Methode der Fettbestimmung (Auflösen der Proteinstoffe mit Pepsin-Salzsäure und Ausschütteln der Verdauungsflüssigkeit mit Äther) bei der Untersuchung gewisser Futterstoffe obligatorisch zu machen. Bevor dies geschehen könne, sei es notwendig, nicht nur die Methode selbst erst gründlich durchzuarbeiten und neben dem LIEBERMANN'schen Verfahren auch nach dem Vorgehen MORGEN's (Hamburger Protokoll S. 66) auf verschiedene Gruppen von Futtermitteln auszudehnen, sondern es sei namentlich auch er-

forderlich, dass das Plus an Ätherextrakt darauf hin untersucht werde, ob es wirklich in seiner Gesamtheit aus Fett besteht. Sollte in einzelnen Fällen die Untersuchung nach Dormeyer verlangt werden, so werde man ja ohne weiteres solchem Antrage Folge geben. Der allgemeinen Einführung dieses Verfahrens stehen ohnehin die hohen Kosten entgegen, die sich auf 12 bis 15 M. für eine Untersuchung stellen dürften. Wünschenswert aber sei es, dass man in dieser Sache weiter arbeite, um vielleicht zu einer einfacheren Methode zu kommen. — Loges berichtet über einige Vorarbeiten, welche er in dieser Beziehung ausgeführt hat.

4. Senfölbestimmung in Rapskuchen.

(Hamburger Protokoll S. 87.)

Der Berichterstatter Emmerling führt aus: Es liege hier eine ziemlich schwierige und umfangreiche Aufgabe vor, die wir nur allmählich werden durchführen können.

Es sei zu prüfen, ob man nach der Förster'schen Methode zu anderen Resultaten bez. des Senfölgehalts der Rapskuchen gelange, als nach der Schlicht'schen. Von Einfluss sei hier die analytische Verschiedenheit der Bestimmungsform und die Verschiedenheit der Digestionszeit vor dem Abdestillieren.

Als erste Aufgabe betrachte er den Vergleich des analytischen Teiles beider Methoden. Die Prüfung setze aber die gleiche Digestionszeit voraus. Ausserdem sei das Verhältnis des Wassers zur angewandten Substanz, welches nach beiden Methoden ebenfalls ein verschiedenes ist (Schlicht: 25 g zu 300 g Wasser und 0.5 g Weinsäure; Förster: 25 g Substanz und 150 g Wasser), einheitlich festzusetzen. Man könnte für die Versuche vielleicht eine mittlere Wassermenge, etwa 25 : 250, wählen.

Die Anwesenden waren jedoch der Ansicht, dass man bei der Prüfung und Vergleichung der beiden Methoden an den gegebenen Vorschriften nichts ändern dürfe.

Um etwas zu erfahren über den Einfluss des analytischen Teils der Methode, wurde für gut befunden, bei der betreffenden Vorversuchen mit abgewogenen (etwa in den kleinen Stöpselgläschen, wie sie zur Dampfdichtebestimmung dienen) Mengen von reinem Senföl zu arbeiten und letzteres in die betreffenden Vorlagen nach Förster oder nach Schlicht überzudestillieren.

Die Ausführung solcher vergleichender Versuche ist im Interesse der weiteren Förderung der Angelegenheit wünschenswert.

5. Stickstoffbestimmung nach Gunning-Atterberg.

(Hamburger Protokoll S. 19 und 20.)

O. Kellner berichtet über die Ergebnisse der vergleichenden Stickstoffbestimmungen nach der Kjeldahl'schen vom Verbande angenommenen Methode und der Gunning-Atterberg'schen Modifikation dieses Verfahrens auf Grund der Ergebnisse, welche von einer Anzahl Verbands-Mitgliedern eingeschickt worden sind (Hamburger Protokoll S. 15). Die Übereinstimmung der beiden Methoden sei derartig, dass man das Gunning'sche Verfahren der Verbandsmethode — was Genauigkeit anbelangt — gleich stellen, hinsichtlich des Zeit- und Materialaufwandes jedoch als überlegen hinstellen könne. Der Ausschuss beschliesst, der nächsten Hauptversammlung zu Leipzig vorzuschlagen, die Gunning'sche Modifikation neben der Verbandsmethode zuzulassen.[1])

6. Zusammenstellung der Verbandsmethoden.

(Hamburger Protokoll S. 10.)

Der Berichterstatter Emmerling legt eine Zusammenstellung aller vom Verbande landw. Versuchs-Stationen bezüglich der Futtermittel-Untersuchung gefassten Beschlüsse vor, die von dem Ausschuss gut geheissen wird.

7. Resultate der Erhebungen über den Sandgehalt der Futtermittel.

(Wiesbadener Protokoll S. 55.)

Der Berichterstatter Emmerling legt neue, auf Grund von Mitteilungen einzelner Versuchs-Stationen von ihm angefertigte Tabellen über den Sandgehalt der Futtermittel vor. Er bezeichnet es als unbedingt nötig, dass umfangreicheres Material beschafft wird, und beantragt:

> Die Verbandsmitglieder aufzufordern, in ihren Jahresberichten die Beobachtungen über den Sandgehalt der Futtermittel tabellarisch zusammenzustellen und sich dabei folgenden Schemas zu bedienen:

---

[1]) Siehe den ausführlichen Bericht über die vergleichenden Bestimmungen in Landw. Versuchs-Stationen Bd. 57, S. 297.

Unter 1 % Sand . . . .
1 —1.5 „ „ . . . .
1.5—2.0 „ „ . . . .
2.0—3.0 „ „ . . . .
3.0—(Maximum) % Sand . . . .

Der Ausschuss beschliesst dementsprechend.

8. Bestimmung der Acidität des Fettes der Futtermittel.

Der Berichterstatter Loges weist auf seine neuen Untersuchungen hin (Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 95/96), wonach die Aciditätsbestimmung des Fettes aus dem durch die übliche Fettbestimmungsmethode hergestellten Ätherextrakt unrichtige Resultate ergiebt.

Emmerling legt zunächst eine Tabelle vor, welche die Resultate der von verschiedenen Versuchs-Stationen in den Jahren 1895—1900 ausgeführten Bestimmungen der Acidität umfasst.

Um den Einwand von Loges gegen das übliche Verfahren der Aciditätsbestimmung zu prüfen, wurden von dem Assistenten F. Sieden der Kieler Versuchs-Station Versuche mit Erdnusskuchen ausgeführt, über welche vorläufig berichtet wurde. Der Referent hofft in der Hauptversammlung weiteres über die erst vor kurzem begonnenen Versuche mitteilen zu können.

9. Entleimtes Knochenmehl als Futterkalk.

Emmerling legt einen Antrag Morgen's vor, über Bezeichnung und Beschaffenheit des für Fütterungszwecke dienenden phosphorsauren Kalkes Vereinbarungen zu treffen. Der Antrag basiert darauf, dass nicht selten dem „präcipitierten phosphorsauren Kalk“ für Fütterungszwecke entleimtes Knochenmehl untergeschoben wird. Es wird darauf hingewiesen, dass demnächst eine Bearbeitung des Abschnitts „Phosphorsaurer Kalk“ in den Monographien der Futtermittel zu erwarten ist, dass aber eine vorläufige Mitteilung an die Verbandsmitglieder über die Lage der Verhältnisse des Handels bei diesem Futtermittel erwünscht sei.

Der Ausschuss beschliesst demgemäss.

Nachdem noch vertrauliche Besprechung eines Gegenstandes stattgefunden hatte, endet die Sitzung 8¼ Uhr.

B. Schulze.

Mitteilungen aus der Kgl. ung. tierphysiologischen Versuchs-Station in Budapest.

(Vorstand: Prof. Dr. med. F. TANGL.)

I. Untersuchungen über den Einfluss der Art des Tränkens auf die Ausnützung des Futters.

Von

Prof. Dr. F. TANGL.

I.

Unter den vielen Fragen, die trotz ihrer für die rationelle Fütterung der Haustiere grossen Bedeutung noch keine durch exakte Versuche begründete Beantwortung erfahren haben, ist diejenige nach der besten Art des Tränkens gewiss nicht die unwichtigste. Wohl giebt es kaum eine Fütterungslehre oder eine Diätetik, in welcher man diesbezügliche Ratschläge oder Ansichten nicht finden würde, doch sind diese fast ausnahmslos mit theoretischen Erörterungen, Hypothesen gestützt, denen zum grössten Teil jede experimentelle Grundlage fehlt und denen deshalb bloss der Wert einer mehr oder weniger wahrscheinlichen Vermutung zugesprochen werden kann. Mir ist es wenigstens nicht gelungen, mit Ausnahme der Mitteilung von WEISKE und GABRIEL, irgendwo aus einzelnen Experimenten oder aus einwandsfreien gross angelegten Fütterungsversuchen abgeleitete Angaben zu finden, welche die Behauptung, dass diese oder jene Art des Tränkens die vorteilhafteste sei, stützen würden. Ganz besonders gilt dies von der Frage, wann die Tiere getränkt werden sollen, ob vor, während oder nach dem Füttern. Es ist also gar nicht zu verwundern, dass einander ganz widersprechende Ansichten Vertreter finden, die alle sich auf die „Erfahrung“ berufen. Die folgenden Angaben, die ich in der mir zugänglichen Litteratur fand, beweisen dies ganz unzweifelhaft.

So sagt DAMMANN[1]) in seiner Gesundheitslehre:

„Hergebrachtermassen werden die Pferde in den meisten Gegenden dreimal getränkt, die Rinder dagegen, soweit sie nicht die Flüssigkeit mit dem Futter gemengt bekommen, zweimal, nach dem ersten Trockenfutter des Morgens und am Abend, während den Schafen das Wasser gemeinhin zum beliebigen Genuss in Behältern hingesetzt wird. Gegen diese Massnahmen ist nichts einzuwenden. Bei den Pferden wird nur insofern verschieden verfahren, als manche sie vor der Fütterung oder während derselben, andere dagegen hinterher trinken lassen. Bekömmlich sind alle Verfahrungsweisen, wenn die Tiere sich an sie gewöhnt haben. Man könnte nur den Gedanken aufwerfen, ob nicht ein reichliches Tränken während der Mahlzeit ein vorübergehendes Gefühl der Sättigung erzeugt, welches die Tiere von weiterem Fressen abhält, und ob nicht dadurch sowie durch das Saufen unmittelbar nach der Futteraufnahme der Magensaft zu sehr verdünnt und weniger wirksam werde. Handelt es sich um grosse Quantitäten Wasser, so wird kaum bezweifelt werden dürfen, dass die Verdauung durch sie verlangsamt wird. Ob aber der Nutzeffekt der Nahrung wirklich eine Störung dadurch erleidet, ist wenigstens experimentell bis jetzt nicht eruiert worden. Die grobe Erfahrung soll nur gezeigt haben, dass bei solchem Verfahren viele Haferkörner unverdaut abgehen. Theoretisch scheint es wohl das richtigste, die Pferde regelmässig vor dem Haferfutter, nachdem sie zuvor vielleicht etwas Heu gefressen haben, ausserdem erst einige Zeit nach dem Verzehren der Haferration saufen zu lassen, ersteres zumal dann, wenn infolge stärkeren Wasserverlustes bei angestrengter Arbeit Speichel, Magensaft eine etwas zähere Beschaffenheit angenommen haben. Aber die Erfahrung lehrt doch, dass sie vor oder bei dem Beginn des Fütterns selten sehr durstig sind und weniger trinken, als nach demselben; ja häufig ziehen sie das Fressen dem Saufen vor. Als besonders wichtig verdient betont zu werden, dass bei allen schwer verdaulichen und blähenden Futterstoffen grösste Vorsicht im Tränken dringend anzuraten ist. Hülsenfrüchte zumal quellen im Magen stark nach, wenn gleich nach deren Aufnahme ein reichlicher Wassergenuss statt-

[1]) C. DAMMANN, Die Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haussäugetiere, 2. Aufl., Berlin 1892, S. 312.

findet, und leicht können die Tiere dadurch den Tod finden. Als Grundsatz muss deshalb bei ihnen gelten, die Tiere einige Zeit vor der Fütterung und dann erst wieder 2 Stunden nach der Fütterung trinken zu lassen."

Auf die Frage: „Wann und wie oft giebt man den Tieren am besten zu trinken?" —giebt POTT[1]) die folgende Antwort: „Diese Frage ist nicht direkt zu beantworten. Überlässt man die Tiere ganz sich selbst, so kann man beobachten, dass dieselben oft 10—12 mal pro Tag und sogar des Nachts Wasser, allerdings immer in geringen Mengen aufnehmen. Gerade ein letzteres halten viele erfahrene Landwirte für sehr vorteilhaft und für besser, als den Tieren nur zwei-, dreimal täglich Wasser zuzuführen, wobei leicht zu grosse Mengen genossen werden. Das letztere Verfahren ist aber viel leichter, das erstere oft überhaupt nicht durchführbar, und in diesem Falle behilft man sich am besten in der Weise, dass man die Tiere nach beendeter Fütterung nach Belieben frisches Wasser aufnehmen lässt. Pferde werden ausserdem häufig vor oder während der Fütterung resp. vor Verabreichung des Hafers getränkt, was jedoch keine Empfehlung verdient. Schafen giebt man, wie schon erwähnt, aus besonderen Gründen auch vor dem Austreiben Gelegenheit, reines Wasser aufzunehmen".

Bei ELLENBERGER[2]) finden sich über die Ausgiebigkeit der Magenverdauung folgende Angaben: „Das Tränken nach Heufütterung ist zulässig; nach Haferfütterung ist dasselbe nicht so günstig, weil der Hafer durch das Wasser leicht nach dem Darme gespült wird. Das Verabreichen von etwas Wasser ist aber gut, weil es die amylolytische Periode (der Magenverdauung) verlängert. Pferde werden durch das Getränk nicht belästigt, weil es den Magen sofort durchfliesst. Anders ist dies bei Hunden; bei diesen wird durch Wasseraufnahme, da das Wasser lange Zeit im Magen bleibt, die Magenverdauung erheblich beeinträchtigt".

Aus der Futtermenge, welche ohne und nach dem Tränken aus dem Magen in den Dünndarm weiterbefördert wurde, folgert COLIN,[3]) dass man Pferde nach dem Verabreichen des Heues

[1]) E. POTT, Die landwirtschaftlichen Futtermittel, Verlag von P. PAREY in Berlin, 1889, S. 672.

[2]) ELLENBERGER, Vergleichende Physiol. d. Haussäugetiere, I. Teil, S. 836.

[3]) G. COLIN, Traité de physiol. comparée des animaux, Tom. I, p. 816.

tränken sollte, um dem nachfolgenden Hafer Platz zu machen. Hingegen sei es rationeller, erst einige Stunden nach dem Hafer zu tränken, also zu einer Zeit, wo die Verdauung dieses wertvollen Futters bereits sehr fortgeschritten ist.

Nach Sanson[1]) ist es in Frankreich allgemein Sitte, die Tiere nach jeder Mahlzeit zu tränken; Tiere, die mit Heu und Hafer gefüttert werden, nach dem Heu und vor dem Hafer. Diese Art des Tränkens sei stets zulässig, wenn man nur dafür Sorge trägt, dass die Tiere auf einmal nicht übermässig viel trinken.

Cselkó und Kossutány[2]) führen in ihrer Fütterungslehre an, dass der Tierarzt Marlot sich bei der Sektion von 2 Pferden davon überzeugte, dass beim Nachtränken der grösste Teil des Hafers in den Darm gespült wird, woraus dann weiter gefolgert wird, dass in diesen Fällen der Hafer auch weniger gut ausgenützt wird. Auch soll Marlot bei mehreren Pferden die Erfahrung gemacht haben, dass, wenn Pferde unmittelbar nach der Futteraufnahme getränkt werden, der Kot immer mehr unverdaute Haferkörner enthielt. Nach dieser Beobachtung „sollte man" — meinen Cselkó und Kossutány — „die Tiere vor dem Füttern tränken; doch sprechen andere Gründe gegen dieses Verfahren, so dass man als allgemeines Prinzip aussprechen kann: am zweckmässigsten ist es, die Tiere $^1/_2$—1 Stunde nach dem Füttern zu tränken".

Straube[3]) tränkte vor dem Füttern, nachdem jedes Pferd eine Hand voll Heu verzehrt hatte. An diesem Tränkemodus, meint Straube, sollte man schon aus physiologischen Gründen ständig festhalten. „Denn haben bei angestrengter Arbeit infolge des stärkeren Wasserverlustes Speichel und Magensaft eine zähere Beschaffenheit angenommen, so werden solche Pferde, wenn ihnen vor der Futteraufnahme kein Wasser gereicht wird, die gebotene Nahrung zum Teil verschmähen oder jedenfalls nur unvollständig und mit wenig Lust verzehren. Das Einspeicheln geschieht ungenügend und das gekaute Futter gelangt weniger

---

[1]) A. Sanson, Alimentation raisonée des animaux moteurs et comestibles Paris 1892, p. 69.

[2]) Cselkó és Kossutány, Takarmányozástan (Ungar. Fütterungslehre). Budapest 1894, p. 220.

[3]) Straube, Über Ersatzmittel für Hafer im Kriege und ihre richtige Verabfolgung; Zeitschr. f. Veterinärkunde 1893, No. 2 u. 3, S. 69 u. 70.

gut vorbereitet in den Magen. Hier vermag aber der in zu geringer Menge vorhandene Magensaft weder die ganze Masse der Eiweisskörper in die leicht löslichen Peptone überzuführen, noch wird sich dieses Verhältnis günstiger gestalten, wenn nachträglich dem Pferde Wasser gereicht wird. Im Gegenteil werden die Verdauungsvorgänge im Magen noch mehr gestört, da der abgesonderte Magensaft übermässig verdünnt, ausserdem bei der Kleinheit des Magens, wie schon erwähnt, ein beträchtlicher Teil des Inhaltes vorzeitig in den Dünndarm übergeführt wird. Die ungenügende Absonderung von Speichel und Magensaft bedingt somit eine mangelhafte Verdauung der aufgenommenen Nahrung und kann auf diese Weise zu einer der zahlreichen Kolikursachen werden. Auch das Tränken eine Stunde nach der Fütterung, wie es in vielen Regimentern gehandhabt wird, vermag die aufgeführten Störungen nur zum Teil zu umgehen, da die Verdauung je nach der Qualität der Futtersorten erst mit 2 bis 4 Stunden abgeschlossen ist. Erfolgt das Tränken vor dem Füttern, so ist die Verarmung des Blutes und der Gewebe an Wasser schon wenige Minuten später ausgeglichen. Speichel und Magensaft können während der Futteraufnahme reichlich secerniert werden, sich beim Kauen innig mit der Nahrung mischen und im Magen unverdünnt zur Wirkung gelangen."

Gabriel und Weiske[1]) sind die einzigen, die, soweit ich aus der mir zur Verfügung stehenden Litteratur ersehen kann, mit exakten Experimenten der Frage näher getreten sind, „ob die Aufnahme des Tränkwassers, je nachdem sie ad libitum, vor oder nach dem Füttern stattfindet, einen Einfluss auf die Ausnützung des Futters oder auf den Stickstoffumsatz im Körper" ausübe. Ihre Versuche stellten sie an 2 Hammeln an. Das Futter bestand aus Heu und Hafer. Die Versuche ergaben, dass die verschiedene Wasseraufnahme auf den Stoffumsatz, die Produktion, auf die Ausnützung des Futters keinen bemerkenswerten Einfluss ausübt, so dass sich G. und W. zu dem Schlusse berechtigt halten, dass wenigstens unter den bei ihren Versuchen obwaltenden Verhältnissen „es für die Futterausnützung, Produktion etc. gleich-

[1]) Gabriel und Weiske: Übt die Aufnahme des Tränkwassers, je nachdem sie ad libitum, vor oder nach dem Füttern stattfindet, einen Einfluss auf die Ausnützung des Futters oder auf den Stickstoffumsatz im Körper aus? Die landwirtschaftl. Versuchs-Stationen Bd. 45, 1895, p. 309.

gültig ist, ob das Tränkwasser den Tieren vor oder nach dem Füttern oder auch ganz ad libitum verabreicht wird."

Nach alldem dürfte es schwer fallen, sich durch diese oft sehr widersprechenden Angaben in überzeugender Weise bestimmen zu lassen, eine bestimmte Tränkart zu wählen, denn theoretische Gründe lassen sich eben für jede Tränkart aufbringen. Die grösste Bedeutung hat diese Frage für das Pferd, dessen relativ kleiner Magen verhältnismässig wenig Futter und Tränkwasser auf einmal fassen kann und ausserdem noch die anatomische Eigentümlichkeit besitzt, dass der Pylorus nie ganz fest schliesst. A priori würde man also bei diesem Tiere den grössten Einfluss der Tränkart auf die Ausnützung des Futters erwarten können. Die Angaben der angeführten Autoren beziehen sich denn auch zum grössten Teil auf das Pferd und stimmen auch — natürlich nur auf Grund der groben Erfahrung oder theoretischer Spekulationen — darin überein, dass man die Pferde nicht unmittelbar nach dem Hafer tränken soll, weil ein grosser Teil des Hafers noch unverdaut in den Darm gespült und deshalb weniger gut ausgenützt wird. Nun giebt es aber meines Wissens keine einzige experimentelle Thatsache, die beweisen würde, dass der sonst gut gekaute, mit Speichel genügend durchmischte Hafer weniger gut ausgenutzt wird, wenn er kürzere Zeit im Magen verweilt und in etwas grösserer Menge noch unverdaut in den Dünndarm gelangt; denn nur um solche quantitative Unterschiede kann es sich beim Nachtränken handeln, da auch ohne dieses unter allen Umständen ein grosser Teil des Hafers schon kurze Zeit nach der Aufnahme unverdaut durch den stets offenen Pylorus in das Duodenum weiter befördert wird. Ebensowenig ist es experimentell bewiesen, dass eine zähere Beschaffenheit des Speichels und Magensaftes die Ausnützung beeinflusst. Dass beim Nachtränken mit dem Kote angeblich mehr unverdaute Haferkörner abgehen sollen, kann man auch nicht als bewiesen betrachten, da dies nicht durch chemische Untersuchung, sondern nur durch den blossen Anblick festgestellt wurde.

II.

Bei der grossen praktischen Wichtigkeit und dem theoretischen Interesse der Frage schien es mir geboten, durch exakte Experimente an Pferden zu prüfen, ob die Art des Tränkens auf die Ausnützung des Futters einen Einfluss hat, ob man also

die Pferde am zweckmässigsten vor, während oder nach der Fütterung tränkt. Gern hätte ich gleichzeitig noch andere den Einfluss des Wassers auf den Stoffwechsel betreffende Fragen geprüft, doch war mir das durch die zur Zeit der Versuche ungünstigen äusseren Verhältnisse der Versuchs-Station vorderhand unmöglich.

Die Versuche, die unter der sehr fleissigen und gewissenhaften Mitwirkung meines Assisten, des Herrn Dr. St. Weiser ausgeführt wurden, begannen bereits im Herbst 1896 und fanden nach mehrfachen Unterbrechungen im Mai 1898 ihren Abschluss. Als Versuchstiere dienten ein $2^1/_2$jähriger Hengst, ein 10jähriger Wallach und dann zwei kräftige 10 resp. 14jährige Wallachen, die letzteren zwei aus dem Staatsgestüt Bábolna. Das Versuchsfutter war verschieden, um den Einfluss der Tränkart auf verschiedene Futter kennen zu lernen. In den meisten Versuchen war es Heu und Hafer — die für Pferde gebräuchlichste Futtermischung —, dann Heu allein und schliesslich Hafer und Mais mit Strohhäcksel vermischt und Heu. Bezüglich der allgemeinen Anordnuug der Versuche sei noch folgendes angeführt.

Die Pferde wurden vor dem Beginn einer Versuchsreihe längere Zeit — mindestens 8 Tage — mit dem Versuchsfutter vorgefüttert. In den einzelnen Perioden je einer Versuchsreihe war das Futter qualitativ und quantitativ ganz gleich, nur die Tränkart verschieden. Gefüttert wurde in allen Versuchen — ebenso während der „Vorfütterung“ täglich 3mal, jedesmal das Drittel der Tagesration, und zwar morgens um 8 Uhr, mittags 12 Uhr und abends um 6 Uhr. In allen mitgeteilten Versuchen wurde das vorgelegte Futter ohne Rückstand verzehrt. Das Tränkwasser setzten wir zur bestimmten Zeit in Eimern vor, aus welchen die Tiere ad libitum auf einmal bei jeder Mahlzeit trinken konnten. Die jedesmal getrunkene Wassermenge wurde durch Zurückwägen bestimmt. Das Tränken geschah bei jeder Mahlzeit den Zwecken des Versuches entsprechend beziehungsweise: 1. unmittelbar vor dem Füttern (das Futter wurde erst vorgesetzt, nachdem das Tier eine weitere Wasseraufnahme aus dem Eimer verweigert hat; letzterer wurde gleichzeitig entfernt); 2. während der Mahlzeit zwischen Körner- und Rauhfutter, wobei in einigen Versuchen das Rauhfutter, in anderen das Körnerfutter vor dem Wasser gereicht wurde;

3. unmittelbar nach der Mahlzeit, nachdem das gesamte vorgelegte Futter verzehrt war.

Während der Versuche erhielten die Tiere keine Streu; nur eines — der Hengst — legte sich trotzdem regelmässig nieder, die anderen nicht. Während der Vorfütterung oder in der Übergangsperiode von einer Tränkart zur anderen wurde, wenn während derselben die Exkremente nicht gesammelt wurden, Stroh-Streu gelegt, um die Tiere ausruhen zu lassen. Durch Maulkörbe verhinderten wir es, dass die Tiere Stroh frassen. — Wir versäumten es nie, die Pferde auch während des Versuches täglich 1—$1^1/_2$ Stunden im Hofe herum zu führen, damit sie die nötige Körperbewegung machten.

Der Kot wurde in Kotbeuteln gesammelt, welchen alle 4 Pferde sehr gut vertrugen. Der Kotbeutel wurde tagsüber öfter entleert; sein Inhalt kam in verzinnte, mit einem gut schliessenden Deckel versehene Kupferbehälter, die gross genug waren, die 24 stündige Kotmenge zu fassen. Die tägliche, vollständige Entleerung und Reinigung des Kotbeutels bildete den Gegenstand besonderer Sorgfalt. — Der frei gelassene Harn lief durch ein in der Mitte resp. etwas hinter der Mitte des Standes befindliches Loch, gegen welches der Cementboden des Standes von jeder Seite eine geringe Neigung hat, in ein unter die Öffnung gestelltes verzinntes Kupfergefäss. (Sicherlich ist diese Art des Harnsammelns nicht so exakt wie diejenige mit Harntrichter, doch wird dieser nicht von allen Pferden, ganz besonders nicht von Hengsten vertragen. In Versuchen, wo es uns auf möglichst quantitatives Sammeln des Harnes ankommt, wird der Stand täglich mit 1—$1^1/_2$ l dest. Wasser gewaschen und das Waschwasser zum Harn gegossen.)

Was die bei der Analyse des Futters und des Kotes befolgten Methoden betrifft, so kann ich mich ganz kurz fassen, da nur die allgemein üblichen und anerkannten Methoden verwendet wurden. Um vom Futter eine richtige Durchschnittsprobe zu erhalten, wurden von demselben täglich proportionale Teile genommen und dieselben in einem gut schliessenden Gefässe bis zum Schlusse des Versuches gesammelt, dann zur Analyse verwendet. Oder es wurden gleichzeitig für eine lange Versuchsreihe die täglichen Rationen auf einmal gewogen und auch für die Analyse eine Probe in gut schliessendem Glasgefäss aufgehoben. Von der täglichen Kotmenge wurde nach gründlicher

Durchmischung je 1 % genau abgewogen und bei 60° getrocknet, dann 2—3 Tage bei Zimmertemperatur gehalten und gewogen. Diese „lufttrockenen“ zu einer Versuchsperiode gehörenden Kotproben wurden dann gründlich vermischt und fein gemahlen. Zur Analyse diente dieses fein gemahlene Pulver.

Sowohl im Futter wie im Kot wurden bestimmt: Trockensubstanz, Rohasche, Rohprotein (N×6,25), Rohfett, N- und aschefreie Rohfaser; die N-freien Extraktstoffe wurden in der üblichen Weise berechnet. Der N wurde nach Kjeldahl (Katalysator $CuSO_4$), die Rohfaser nach der Weender Methode, das Rohfett mittels 48stündigen Extrahierens mit Äther im Soxhlet'schen Apparat bestimmt. Sämtliche Analysen führten wir doppelt aus, so dass alle mitgeteilten analytischen Daten Mittelwerte von 2 gut übereinstimmenden Analysen sind.

Bevor ich zur Beschreibung der Versuche übergehe, sei bezüglich der allgemeinen Versuchsanordnung noch folgendes bemerkt. Nach Ellenberger[1]) wird beim Pferde die bei einer Mahlzeit aufgenommene Nahrung in 4 Tagen mit dem Kote entleert. Man konnte dementsprechend annehmen, dass, wenn die Tränkart die Ausnützung des Futters, also auch die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Kotes verändert, dieser Einfluss erst dann ganz deutlich werden wird, wenn der Darminhalt resp. die Darmentleerungen die der veränderten Tränkart entsprechende Zusammensetzung angenommen haben. Die ersten 4 Tage je einer Versuchsperiode, die sich von der unmittelbar vorangehenden nur durch die Tränkart unterschied, wurden deshalb als Übergangsperiode betrachtet; in einigen Versuchen bestimmten wir die Ausnützung während dieser Übergangsperiode nicht. Wie weit es notwendig war, eine solche Übergangsperiode einzuschalten, wird sich aus den mitzuteilenden Versuchen ergeben. In einer Versuchsreihe wurde der Kot täglich analysiert, um die täglichen Schwankungen in der Zusammensetzung desselben besonders während des Überganges von einer Tränkart zur anderen kennen zu lernen.

Sämtliche zur eingehenden kritischen Beurteilung der Versuche nötigen Daten der Versuchsprotokolle und der Analysen sind im Anhange in den Tabellen I—XIII zusammengestellt.

---

[1]) Ellenberger, Vergleich. Physiol. d. Haussäugetiere, Teil I, p. 755.

Indem ich auf diese Tabellen verweise, gehe ich zur Besprechung der einzelnen Versuche über.

III.

1. Versuche an Pferd I.

(S. Anhang Tabelle I—IV.)

Das Versuchspferd war ein $2^1/_2$jähriger, gesunder, kräftiger Hengst einer kaltblütigen ungarischen Mischrasse (Muraközer Rasse). Die Versuche begannen am 26. November 1896 und wurden mit zwei Unterbrechungen bis zum 27. März 1897 fortgesetzt. Im ganzen wurden drei Versuchsreihen ausgeführt mit zweierlei Futter. In der Versuchsreihe I, die vom 23. November bis 16. Dezember dauerte, bestand das Futter aus 4 kg Heu und 2 kg Hafer mit $^1/_2$ kg Strohhäcksel vermischt. Vom 17. Dezember angefangen, erhielt das Pferd bereits das Futter, welches in der Versuchsreihe II verabreicht wurde, d. h. 3 kg Heu und 2 kg Hafer, 1 kg Mais und 1 kg Strohhäcksel, letztere 3 zusammengemischt. Die Versuchsreihe II dauerte vom 7. Januar bis 2. Februar mit zwei 4- resp. 3 tägigen Unterbrechungen zwischen der 1. und 2., beziehungsweise der 2. und 3. Periode des Versuches. Die Versuchsreihe III dauerte ohne Unterbrechung vom 15. Februar bis 27. März. Die verabreichte Futtermischung war dieselbe wie in der Versuchsreihe II.

In den beiden ersten Versuchsreihen sollte nur der Unterschied in der Ausnützung des Futters beim „Nachtränken“ und „Zwischentränken“ untersucht werden. Das Pferd wurde also in der einen Periode des Versuchs unmittelbar nach dem vollständigen Verzehren des Heues und vor dem Körnerfutter getränkt. In der Versuchsreihe III wurde ausserdem noch in den Perioden 4 und 5 unmittelbar vor dem Füttern getränkt („Vortränken“); in dieser Versuchsreihe kamen also alle drei Tränkarten zur Untersuchung.

In allen Versuchen hat das Pferd das vorgelegte Futter vollständig verzehrt. Die Ausnützung in den einzelnen Versuchsperioden ist aus Tabelle III im Anhange ersichtlich. Stellen wir aus dieser Tabelle die Verdauungskoëfficienten zusammen, so ergeben sich, wie die folgende Tabelle zeigt, für die Verdaulichkeit des Futters bei verschiedener Tränkart folgende Zahlen.

Pferd I.

Es wurden verdaut in $^0/_0$ (Verdauungskoëfficienten):

Nummer der Versuchs-periode	Dauer der Versuchs-periode	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Organische Substanz	Nhaltige Substanz (N × 6.25)	Rohfett (Ätherextr.)	Rohfaser	Nfreie Extraktstoffe
		Versuchsreihe I.					
1	10 Tage	Heu — Wasser — (Hafer mit Stroh-Häcksel)	59.83	69.68	31.44	43.41	67.22
2	4 „	Heu — (Hafer mit Stroh-Häcksel) — Wasser	60.32	72.89	39.00	52.08	63.27
3	10 „	Heu — (Hafer mit Stroh-Häcksel) — Wasser	58.86	70.50	39.93	49.98	62.41
		Versuchsreihe II.					
1	10 Tage	Heu — (Hafer u. Mais mit Häcksel) — Wasser	62.07	70.13	42.04	49.21	68.21
2	5 „	Heu — Wasser — (Hafer und Mais mit Häcksel)	63.06	68.64	41.24	45.34	71.96
3	5 „	Heu — Wasser — (Hafer und Mais mit Häcksel)	62.63	68.34	46.25	47.79	68.97
		Versuchsreihe III.					
1	4 Tage	Heu — Wasser — (Hafer und Mais mit Häcksel)	62.25	62.29	42.58	47.06	69.19
2	4 „	Heu — (Hafer u. Mais mit Häcksel) — Wasser	61.05	57.54	48.41	41.66	69.45
3	8 „	Heu — (Hafer u. Mais mit Häcksel) — Wasser	62.87	61.79	47.73	40.98	72.07
4	5 „	Wasser — Heu — (Hafer und Mais mit Häcksel)	61.72	63.09	51.35	36.51	70.42
5	10 „	Wasser — Heu — (Hafer und Mais mit Häcksel)	64.78	62.51	44.65	43.80	74.43
6	4 „	Heu — (Hafer u. Mais mit Häcksel) — Wasser	64.38	63.19	40.77	36.78	76.21
7	6 „	Heu — (Hafer u. Mais mit Häcksel) — Wasser	63.98	62.06	42.96	40.49	74.28

Vergleichbar untereinander sind natürlich nur die Perioden je einer Versuchsreihe, da nicht in allen Versuchsreihen dasselbe Futter gereicht wurde. Die Tabelle zeigt ohne weiteres, dass die Verdauungskoëfficienten der Perioden mit „Nachtränken“ von denen mit „Zwischentränken“ kaum verschieden sind. Wohl sind ja sowohl in der Ausnützung der gesamten organischen Substanz als auch der einzelnen Nährstoffe Unterschiede, doch sind diese nur gering und liegen für eine Tränkart durchaus

nicht in einer Richtung, sind also Schwankungen, wie sie auch bei derselben Tränkart vorkommen, wie das aus der Tabelle ebenfalls ersichtlich ist. In den Perioden 4 und 5 der Versuchsreihe III wurde „vorgetränkt"; auch die Verdauungskoëfficienten dieser Perioden weichen nicht mehr von denen der anderen Perioden ab. Ebenso grosse Unterschiede sieht man unter den Koëfficienten der Perioden 2, 3, 6 und 7 derselben Versuchsreihe, in denen allen „nachgetränkt" wurde. Die Versuche lassen also keinen Einfluss der Tränkart auf die Ausnützung erkennen.

Die Versuchsreihe III diente auch dazu, festzustellen, ob die Veränderung der Tränkart sich nicht auch besonders in den ersten Tagen, in einer Veränderung der chemischen Beschaffenheit des Kotes bemerkbar macht, und wenn ja, wie lange diese Veränderung erkennbar ist. Damit sollte auch die Frage nach der Notwendigkeit von Übergangsperioden zwischen den einzelnen Perioden eines Versuches entschieden werden. Zu diesem Zwecke wurde in der Versuchsreihe III, die 41 Tage dauerte, der Kot jedes Versuchstages für sich vollständig analysiert.[1]) Die gefundenen Werte, sowie die aus ihnen für jeden Tag einzeln berechneten Verdauungskoëfficienten sind im Anhang Tabelle IV zusammengestellt. Wie die Zahlen zeigen, ist weder an den Tagen, an welchen die Tränkart verändert wurde, noch an den folgenden irgend eine qualitative oder quantitative Veränderung an der Zusammensetzung der Darmentleerungen zu bemerken. Gleichzeitig ist aber aus der Tabelle auch ersichtlich, wie gross die täglichen Schwankungen der Zusammensetzung des Kotes und der Verdauungskoëfficienten bei absolut gleicher Fütterung und Tränkart sind. Jedenfalls sind die Schwankungen in einer Versuchsperiode nicht kleiner wie an den Tagen, welche der Veränderung der Tränkart folgten. Aus diesen Thatsachen folgt auch weiterhin, dass es für das Resultat ganz gleichgültig ist, ob man, wie es in den Versuchsreihen I und III geschah, die Perioden (mit verschiedener Tränkart) einer Versuchsreihe unmittelbar aufeinander folgen lässt, oder ob man, wie in der Versuchsreihe II, zwischen die einzelnen Perioden einige Übergangstage einschaltet, die von der Analyse ausgeschlossen werden.

---

[1]) Die im Anhange Tabelle III angeführten Werte der Verdauungskoëfficienten sind aus diesen Tageswerten berechnet.

Wenn auch die Tränkart auf die Ausnützung des Futters keinen Einfluss hatte, so offenbarte sich doch die Wirkung einer Veränderung der Tränkart in der Menge des aufgenommenen Wassers, der ausgeschiedenen Harnmenge und in dem Verhalten des Körpergewichtes. Beim Nachtränken soff das Pferd das meiste Wasser, weniger beim Zwischentränken, am wenigsten beim Vortränken. Besonders deutlich zeigt sich dies des Morgens. Dementsprechend war auch die tägliche Harnmenge beim Nachtränken die grösste, beim Vortränken die geringste. Auffallend war das Verhalten des Körpergewichtes beim Vortränken. Trotzdem das Pferd in der vorgehenden Periode (Nachtränken Vers. III) bei demselben Futter an Körpergewicht langsam zunahm, fing dieses gleich beim Übergang zum Vortränken zu sinken an, um erst später wieder anzusteigen.

Diese Wirkungen der Tränkart sind am deutlichsten ersichtlich, wenn man für je eine Periode einer Versuchsreihe die Mittelwerte für die pro Tag getrunkene Wassermenge, des ausgeschiedenen Harns und das mittlere Körpergewicht berechnet. Diese Werte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Pferd I.

Durchschnittswerte.

Nummer der Versuchsperiode	Körpergewicht kg	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Tränkwasser pro Tag: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Harn pro Tag kg	Kot pro Tag kg
		Versuchsreihe I.						
1	343.8	Heu—Wasser—(Hafer mit Häcksel)	7.55	4.60	5.16	17.32	8.08	8.19
2	345.5	Heu—(Hafer mit Häcksel)—Wasser	9.87	5.31	6.32	24.00	12.16	7.68
3	346.4	Heu—(Hafer mit Häcksel)—Wasser	7.77	6.02	7.45	21.10	11.80	8.26
		Versuchsreihe II.						
1	357.2	Heu—(Hafer mit Mais und Häcksel)—Wasser	7.37	5.80	6.50	19.67	11.60	8.30
2	358.6	Heu—Wasser—(Hafer mit Mais und Häcksel)	6.75	3.40	3.41	13.56	5.92	8.40
3	358.1	Heu—Wasser—(Hafer mit Mais und Häcksel)	4.35	3.15	5.10	12.60	5.98	8.38

Nummer der Versuchsperiode	Körpergewicht kg	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Tränkwasser pro Tag: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Harn pro Tag kg	Kot pro Tag kg
		Versuchsreihe III.						
1	363.2	Heu—Wasser—(Hafer mit Mais und Häcksel) . . .	7.17	1.18	5.06	13.40	5.81	8.35
2	362.9	Heu—(Hafer mit Mais und Häcksel)—Wasser . . .	8.68	5.75	4.87	19.30	9.09	8.62
3	364.0	Heu—(Hafer mit Mais und Häcksel)—Wasser . . .	8.99	2.90	6.88	18.77	10.80	8.83
4	362.5	Wasser—Heu—(Hafer mit Mais und Häcksel) . . .	2.80	4.37	4.68	11.85	4.35	8.73
5	359.3	Wasser—Heu—(Hafer mit Mais und Häcksel) . . .	0.55	3.25	5.65	9.45	4.12	7.91
6	364.4	Heu—(Hafer mit Mais und Häcksel)—Wasser . . .	8.31	2.31	6.18	16.80	8.25	8.22
7	366.3	Heu—(Hafer mit Mais und Häcksel)—Wasser . . .	6.54	1.91	7.08	15.53	8.27	8.21

Bemerkt sei noch, dass dieses Pferd in der Versuchsreihe III beim Übergang zum Vortränken verminderte Fresslust zeigte; es verzehrte wohl das vorgelegte Futter vollständig, doch frass es viel langsamer.

2. Versuch an Pferd II.

(S. Anhang Tabelle V—VII.)

An diesem Pferde, einem 10 jährigen Halbblutaraber Wallachen, konnte aus äusseren Gründen nur eine Versuchsreihe ausgeführt werden, die nach einer 14 tägigen Vorfütterung mit dem Versuchsfutter am 17. Februar 1897 begann und am 7. März endigte. Das Versuchsfutter war 5.5 kg Heu und 2.7 kg Hafer. Dieses Futter wurde sowohl während des Versuches als auch an den letzten 8 Tagen der Vorfütterung vollständig verzehrt. Der Versuch hatte 3 Perioden, die unmittelbar ineinander übergingen. In der Periode 1, vom 17. Februar bis 21. Februar, wurde nachgetränkt in der Reihenfolge: Heu—Hafer—Wasser, in der 2. Periode vom 22. Februar bis 2. März zwischengetränkt in der Reihefolge: Heu—Wasser—Hafer und in der 3. Periode vom 3. März bis 7. März wieder in derselben Reihenfolge wie in Periode 1 nachgetränkt.

Für die Ausnützung des Futters ergeben sich aus Tabelle VII (Anhang) folgende Verdauungskoëfficienten.

Pferd II.

Es wurden verdaut in $^0/_0$ (Verdauungskoëfficienten):

Nummer der Versuchsperiode	Dauer der Versuchsperiode	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Organische Substanz	Nhaltige Substanz (N × 6.25)	Rohfett	Rohfaser	Nfreie Extraktstoffe
1	6 Tage	Heu—Hafer—Wasser	56.36	65.12	36.97	41.14	62.93
2	9 „	Heu—Wasser—Hafer	52.28	65.68	36.45	34.64	57.96
3	5 „	Heu—Hafer—Wasser	50.74	66.00	42.16	41.01	51.84

Übereinstimmend mit den Resultaten der Versuche an Pferd I weichen die Verdauungskoëfficienten bei den zwei verschiedenen Tränkarten voneinander nicht ab, nur bei der Rohfaser findet sich ein etwas grösserer Unterschied.

Wie bei Pferd I haben wir auch hier für die einzelnen Perioden die Durchschnittswerte des Körpergewichtes, des täglich getrunkenen Wassers und des ausgeschiedenen Harnes berechnet und diese Werte in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Pferd II.

Durchschnittswerte.

Nummer der Versuchsperiode	Körpergewicht kg	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Tränkwasser pro Tag: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Harn pro Tag kg	Kot pro Tag kg
1	442.2	Heu—Hafer—Wasser . .	5.60	3.85	3.95	13.40	6.09	10.22
2	440.6	Heu—Wasser—Hafer . .	4.30	4.55	2.24	11.09	4.00	10.70
3	441.7	Heu—Hafer—Wasser . .	5.40	2.30	3.75	11.45	4.71	10.20

Während des Zwischentränkens war also das Körpergewicht unbedeutend geringer, es wurde — besonders morgens — etwas weniger Wasser getrunken und dementsprechend auch etwas weniger Harn ausgeschieden.

3. Versuche an Pferd III.

(S. Anhang Tabelle VIII—XI.)

Die Versuche an Pferd III, einem 10jährigen gesunden Halbblut-Araber Wallachen aus dem Bábolnaer Staatsgestüt, wurden gleichzeitig mit den Versuchen an Pferd IV mit demselben Futter ausgeführt. Beide Pferde wurden der Versuchs-Station am 17. Oktober 1897 überlassen. Versuch I begann am 28. November, nachdem das Pferd das Versuchsfutter, 8 kg Heu, unzerkleinert bereits 8 Tage lang erhielt. In der ersten Periode, die bis 2. Dezember dauerte, wurde nachgetränkt, in der 2. Periode, die sich an die erste unmittelbar anschloss und bis 6. Dezember reichte, vorgetränkt. Auch die Versuchsreihe II ist ausschliesslich mit Rauhfutter — 8 kg Heu — angestellt worden, nachdem das Pferd dasselbe Heu schon eine Woche lang erhielt. Beginn der 1. Periode — Vortränken — am 24. Dezember, Ende am 28. Dezember; am 29. Dezember Beginn der 2. Periode — Nachtränken —, Ende am 2. Januar; am 3. Januar Beginn der Periode 3 mit derselben Tränkart, Ende am 6. Januar. Vom 9. Januar an erhielt das Pferd 4 kg Hafer und 4 kg Heu und wurde vom 19. Januar an so getränkt, wie in der Periode 1 der Versuchsreihe III, die am 27. Januar begann. Diese Versuchsreihe bestand aus vier Perioden, die unmittelbar aufeinander folgten: Periode 1 vom 27. Januar bis 1. Februar, Periode 2 vom 2. Februar bis 6. Februar, beide mit Vortränken in der Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu; Periode 3 vom 7. Februar bis 11. Februar und Periode 4 vom 12. Februar bis 16. Februar, beide mit Nachtränken in der Reihenfolge: Hafer—Heu—Wasser. Die Versuchsreihe IV — die letzte an diesem Pferde — begann nach einer 8tägigen Vorfütterung am 15. April und dauerte in 6 Perioden bis zum 24. Mai. Das Futter war 4 kg Hafer und 5 kg Heu. Periode 1 dauerte vom 15. April bis 20. April, Periode 2 vom 21. April bis 25. April; in beiden wurde nachgetränkt in der Reihenfolge: Hafer—Heu—Wasser. Vom 26. April an wurde vorgetränkt, so wie in der Periode 3, die am 3. Mai begann und bis zum 6. Mai dauerte; ebenso wurde in der Periode 4 getränkt, die am 7. Mai begann und am 10. Mai endigte. Die Reihenfolge war in beiden Perioden: Wasser—Hafer—Heu. Vom 11. Mai bis 18. Mai wurde „zwischengetränkt“ in der Reihenfolge: Hafer—Wasser—Heu; am 19. Mai begann Periode 5 mit der-

selben Tränkart, sie dauerte nur bis zum 21. Mai; am nächsten Tage begann Periode 6 mit derselben Tränkart und schloss am 24. Mai.

In allen Versuchsreihen wurde das vorgelegte Futter ohne Rückstand verzehrt.

Die Ausnützung zeigen die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Verdauungskoefficienten.

Pferd III.

Es wurden verdaut in % (Verdauungskoëfficienten):

Nummer der Versuchsperiode	Dauer der Versuchsperiode	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Organische Substanz	Nhaltige Substanz ($N \times 6.25$)	Rohfett	Rohfaser	N freie Extraktstoffe
		Versuchsreihe I.					
1	5 Tage	Heu—Wasser . . .	44.42	60.59	21.89	23.60	53.96
2	4 „	Wasser—Heu . . .	40.24	49.88	15.69	18.49	51.69
		Versuchsreihe II.					
1	5 Tage	Wasser—Heu . . .	47.31	57.99	7.10	40.30	52.29
2	5 „	Heu—Wasser . . .	46.85	60.89	5.40	42.51	49.13
3	5 „	„ „ . . .	49.99	61.31	7.27	46.28	52.50
		Versuchsreihe III.					
1	6 Tage	Wasser—Hafer—Heu	54.88	72.33	59.00	29.67	61.80
2	5 „	„ „ „	54.76	73.80	59.03	34.13	59.19
3	5 „	Hafer—Heu—Wasser	56.81	74.98	60.54	36.35	61.42
4	5 „	„ „ „	66.18	74.61	58.54	33.96	61.65
		Versuchsreihe IV.					
1	6 Tage	Hafer—Heu—Wasser	54.76	73.63	55.17	28.60	63.59
2	5 „	„ „ „	54.63	73.19	53.82	30.66	62.82
3	4 „	Wasser—Hafer—Heu	56.36	71.96	53.38	34.80	61.50
4	4 „	„ „ „	52.85	72.36	55.94	28.32	57.71
5	3 „	Hafer—Wasser—Heu	55.51	74.71	56.45	28.08	60.98
6	3 „	„ „ „	51.18	74.61	54.74	26.68	54.84

Die Zahlen der ersten 2 Versuchsreihen sind fast ausnahmslos beim Nachtränken mehr oder weniger grösser als beim Vortränken; besonders auffallend ist dies in der Versuchsreihe I, was also für eine bessere Ausnützung beim Nachtränken sprechen würde. Im grossen und ganzen sind jedoch die Unterschiede, abgesehen von den Verdauungskoëfficienten der N-haltigen Sub-

stanzen, nicht gross. Noch kleiner sind die Unterschiede in der Versuchsreihe II, ja wir finden da in der Periode 2 (Nachtränken) einige Koëfficienten kleiner wie beim Vortränken. Jedenfalls sind die Unterschiede zwischen den Koëfficienten der Perioden 2 und 3 fast ausnahmslos ebenso gross wie zwischen jenen der Perioden 2 und 1. Auch in der Versuchsreihe III war die Ausnützung in den beiden ersten Perioden mit Vortränken etwas geringer wie in den folgenden zwei Perioden mit Nachtränken. Allerdings sind die Unterschiede gering, nicht grösser, als sie auch bei gleicher Tränkart vorkommen. Die Versuchsreihe III zeigt alle 3 Tränkarten in je 2 Perioden. Ein durchgreifender konstanter Unterschied in der Ausnützung je nach der Tränkart ist nicht zu erkennen; die Schwankungen der Verdauungskoëfficienten sind nicht bedeutend und die Unterschiede in je zwei Perioden mit gleicher Tränkart nicht geringer als zwischen den Perioden mit verschiedener Tränkart.

Die folgende Tabelle enthält für je eine Periode der Versuchsreihen die Durchschnittswerte des Körpergewichtes, des täglich aufgenommenen Tränkwassers und des ausgeschiedenen Harnes:

Pferd III.

Durchschnittswerte.

Nummer der Versuchsperiode	Körpergewicht kg	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Tränkwasser pro Tag: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Harn pro Tag kg	Kot pro Tag kg
		Versuchsreihe I.						
1	414.4	Heu—Wasser	8.30	9.00	8.60	25.90	8.01	18.85
2	413.2	Wasser—Heu	3.75	12.25	8.00	24.00	7.32	19.78
		Versuchsreihe II.						
1	402.8	Wasser—Heu	4.10	13.20	1.00	18.30	6.46	15.10
2	408.6	Heu—Wasser	7.65	9.70	3.80	21.15	6.82	15.65
3	409.0	„ „	5.69	7.69	5.75	19.13	6.95	15.47
		Versuchsreihe III.						
1	401.8	Wasser—Hafer—Heu .	1.08	9.80	2.63	13.51	3.44	11.31
2	404.6	„ „ „ .	3.30	10.45	0.00	13.75	3.81	10.12
3	411.7	Hafer—Heu—Wasser .	3.05	4.95	7.60	15.00	4.77	11.14
4	411.3	„ „ „ .	6.75	3.05	5.60	15.40	3.96	11.67

Nummer der Versuchsperiode	Körpergewicht kg	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Tränkwasser pro Tag: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Harn pro Tag kg	Kot pro Tag kg
		Versuchsreihe IV.						
1	406.0	Hafer—Heu—Wasser .	5.17	6.46	6.13	17.76	6.06	12.35
2	406.8	„ „ „ .	6.25	5.85	7.15	19.25	6.60	13.90
3	401.6	Wasser—Hafer—Heu .	1.63	11.44	5.12	18.19	4.86	13.23
4	402.2	„ „ „ .	3.44	10.25	7.19	20.88	5.09	14.22
5	407.3	Hafer—Wasser—Heu .	2.92	10.50	6.75	20.17	5.08	13.47
6	408.6	„ „ „ .	1.92	12.08	6.83	20.83	4.72	14.58

Wie diese Tabelle zeigt, war in allen Versuchen beim Vortränken das durchschnittliche Körpergewicht geringer als beim Nachtränken; auch trank das Pferd weniger Wasser, besonders morgens, und entleerte weniger Harn.

Auch bei diesem Pferde wurde bemerkt, dass es beim Vortränken mit weniger Appetit frass, besonders anfangs.

4. Versuche an Pferd IV.

(s. Anhang Tabelle XI—XIII.)

Wie bereits erwähnt, wurden die Versuche an Pferd IV, einem gesunden 10 jährigen Halbblut-Araber (Wallach) aus dem Bábolnaer Staatsgestüt, gleichzeitig mit den Versuchen an Pferd III ausgeführt. Versuchsreihe I begann nach einer 10 tägigen Vorfütterung mit dem Versuchsfutter — 8 kg Heu — während welcher die Tränkart dieselbe war wie in der 1. Periode des Versuches am 28. November; Periode 1 — Nachtränken — dauerte bis 2. Dezember, Periode 2 — Vortränken — vom 3. Dezember bis 6. Dezember, Periode 3 — Vortränken — vom 7. Dezember bis 11. Dezember und Periode 4 — Nachtränken — vom 12. Dezember bis 16. Dezember.

Bereits vom 17. Dezember an erhielt das Pferd das Versuchsfutter der Versuchsreihe II, d. h. 4 kg Heu und 4 kg Hafer mit Nachtränken. Periode 1 dauerte vom 12. Januar bis 16. Januar, Reihenfolge: Hafer—Heu—Wasser. Vom 17. Januar an wurde vorgetränkt; am 23. Januar begann Periode 2, die bis 26. Januar dauerte; Periode 3 dauerte vom 27. Januar bis 1. Februar und Periode 4 vom 2. Februar bis 6. Februar. In

allen Perioden wurde vorgetränkt in der Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu. Am 7. Februar begann Periode 5 mit Nachtränken in der Reihenfolge wie in Periode 1 und dauerte bis 11. Februar; am 12. Februar begann Periode 6 mit derselben Tränkart und dauerte bis 16. Februar. (Das Futter in dieser Versuchsreihe war dasselbe wie in der Versuchsreihe III bei Pferd III.)

Nach 8 tägiger Vorfütterung begann am 15. April die Versuchsreihe III mit demselben Futter und derselben Einteilung, Reihenfolge und Dauer der Perioden, wie in der Versuchsreihe IV des Pferdes III. (S. p. 347.)

Die Verdauungskoëfficienten dieser Versuchsreihen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Pferd IV.

Es wurden verdaut in $^0/_0$ (Verdauungskoëfficienten):

Nummer der Versuchsperiode	Dauer der Versuchsperiode	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Organische Substanz	N-haltige Substanz	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe
		Versuchsreihe I.					
1	5 Tage	Heu—Wasser	48.12	70.05	27.00	31.28	54.82
2	4 „	Wasser—Heu	45.27	68.47	23.08	32.20	49.02
3	5 „	„ „	46.11	70.10	24.39	34.30	48.79
4	5 „	Heu—Wasser	47.89	69.72	27.70	36.83	48.29
		Versuchsreihe II.					
1	5 Tage	Hafer—Heu—Wasser .	58.37	74.68	59.69	42.64	60.80
2	4 „	Wasser—Hafer—Heu .	57.71	73.40	55.02	36.39	63.05
3	6 „	„ „ „ .	61.96	75.71	57.39	45.36	66.51
4	5 „	„ „ „ .	57.54	74.76	61.16	42.21	59.84
5	5 „	Hafer—Heu—Wasser .	59.87	76.60	62.60	40.42	64.30
6	5 „	„ „ „ .	61.54	76.34	62.60	45.94	64.97
		Versuchsreihe III.					
1	6 Tage	Hafer—Heu—Wasser .	56.85	70.05	59.44	34.73	62.44
2	5 „	„ „ „ .	56.05	49.08	58.20	36.30	60.72
3	4 „	Wasser—Hafer—Heu .	56.09	71.35	58.79	32.42	61.75
4	4 „	„ „ „ .	56.73	72.07	58.93	33.56	62.22
5	3 „	Hafer—Wasser—Heu .	61.75	72.46	62.33	40.67	67.73
6	3 „	„ „ „ .	56.80	75.17	57.59	31.69	62.38

Die Koëfficienten verhalten sich im grossen und ganzen so wie in den Versuchen an Pferd III, nur ist hier in der Ver-

suchsreihe I (ausschliesslich Rauhfutter) ein geringerer Unterschied zwischen Vor- und Nachtränken wie dort. In der Versuchsreihe II schwanken die Koëfficienten derart, dass kein deutlicher Unterschied zwischen den zwei Tränkarten ersichtlich ist. In der Versuchsreihe III ist die Ausnützung bei Vor- und Nachtränken fast ganz gleich: für die letzten zwei Perioden mit Zwischentränken ergeben sich etwas höhere Koëfficienten in der ersten Hälfte, während in der zweiten Hälfte (Periode 6) fast die gleichen Koëfficienten sind wie in den ersten 4 Perioden dieses Versuches.

Für die Durchschnittswerte des Körpergewichtes, des täglich aufgenommenen Tränkwassers und des ausgeschiedenen Harnes wurden folgende Zahlen erhalten:

Pferd IV.

Durchschnittswerte.

Nummer der Versuchsperiode	Körpergewicht kg	Reihenfolge des Tränkens und Fütterns	Tränkwasser pro Tag: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Harn pro Tag kg	Kot pro Tag kg
		Versuchsreihe I.						
1	442.2	Heu—Wasser	1.16	9.25	6.06	26.85	11.29	15.55
2	438.3	Wasser—Heu	8.56	9.38	4.75	22.69	9.71	16.19
3	437.2	„ „	2.25	18.65	0.30	21.20	9.25	15.45
4	437.0	Heu—Wasser	11.65	8.95	6.80	27.40	12.04	15.32
		Versuchsreihe II.						
1	436.9	Hafer—Heu—Wasser .	11.90	2.80	6.30	21.00	11.14	10.86
2	435.1	Wasser—Hafer—Heu .	4.75	9.00	2.35	16.10	4.84	10.50
3	432.0	„ „ „ .	5.17	10.13	1.96	17.26	5.16	9.67
4	433.0	„ „ „ .	6.10	7.95	0.10	14.15	5.61	10.56
5	438.0	Hafer—Heu—Wasser .	9.50	3.85	7.30	20.65	10.17	10.24
6	435.0	„ „ „ .	10.20	4.45	4.00	18.65	8.57	9.89
		Versuchsreihe III.						
1	434.8	Hafer—Heu—Wasser .	10.50	4.45	7.22	22.17	10.63	12.79
2	437.4	„ „ „ .	12.85	4.25	7.95	25.05	12.23	13.44
3	431.2	Wasser—Hafer—Heu .	4.19	15.44	1.88	21.51	8.85	13.24
4	431.6	„ „ „ .	3.75	14.44	2.56	20.75	7.99	13.19
5	437.8	Hafer—Wasser—Heu .	3.92	10.28	8.33	22.53	8.15	12.40
6	438.8	„ „ „ .	7.17	10.08	6.25	23.50	9.38	13.61

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, zeigen diese Werte dasselbe Verhalten wie diejenigen bei Pferd III.

IV.

Ergebnisse der Versuche.

Die Resultate, zu welchen die oben — unter Hinweis auf die im Anhange mitgeteilten Tabellen — ausführlich besprochenen Versuche führten, verdienen um so mehr Beachtung, als sie in den wesentlichen Punkten untereinander vollständig übereinstimmen. Wir wollen sie der Reihe nach besprechen.

1. Betrachten wir zunächst als wichtigsten Punkt die Ausnützung des Futters bei den verschiedenen Tränkarten, und zwar zuerst in jenen Versuchen, in welchen Körner- und Rauhfutter verabreicht wurde, was übrigens mit Ausnahme von 3 Versuchen in allen geschah. Gleichviel ob das Körnerfutter Hafer oder Hafer und Mais (mit Strohhäcksel vermischt) war, ob es vor dem Heu gegeben wurde oder erst nachdem das Heu vollständig verzehrt war, zeigen die Verdauungskoëfficienten bei verschiedener Tränkart entweder gar keine oder nur so geringe Unterschiede, wie sie auch bei gleicher Tränkart vorkommen, teils als Folge der unvermeidlichen Versuchsfehler, teils als Ausdruck der physiologischen Schwankungen der Verdauungsthätigkeit resp. der Ausnützung. Dass die immerhin geringen Unterschiede zwischen den Verdauungskoëfficienten thatsächlich nicht der Tränkart zuzuschreiben sind, geht daraus hervor, dass für eine Tränkart die Unterschiede durchaus nicht in einer Richtung liegen; bald findet man die höheren Werte beim Nach-, bald beim Zwischen- oder Vortränken, und zwar nicht nur bei verschiedenen Tieren, sondern auch bei ein und demselben Tiere.

Würden die Schwankungen der Verdauungskoëfficienten mit der Tränkart zusammenhängen, so müsste der Unterschied in jenen Versuchen, in welchen die Perioden mit verschiedener Tränkart durch mehrtägige Übergangsperioden getrennt waren, viel deutlicher hervortreten, als in jenen, in welchen die Perioden unmittelbar aufeinander folgten, da in diesen an den ersten Tagen auch noch der Kot der vorangehenden Periode entleert wird. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Ganz besonders überzeugend ist die Versuchsreihe III bei Pferd I (Tabelle IV des Anhanges), in welcher der Kot täglich analysiert wurde: es ist

da an dem Kote weder quantitativ noch qualitativ, weder am ersten Tage noch später der Übergang von einer Tränkart zur anderen bemerkbar. (Aus diesem Umstande folgt weiter, dass es für die Verwertbarkeit der Ergebnisse einer Versuchsperiode gleich ist, ob sie sich unmittelbar an eine Periode mit anderer Tränkart ausschliesst oder von letzterer durch eine mehrtägige Übergangsperiode getrennt ist.)

Eine besondere Besprechung erfordern die 3 Versuchsreihen mit ausschliesslicher Heufütterung (2 Versuche an Pferd III und einer an Pferd IV). Mit Ausnahme der Versuchsreihe I bei Pferd III zeigen die Verdauungskoëfficienten wohl keine grösseren Unterschiede wie in den Versuchen mit gemischtem Futter, es muss aber doch bemerkt werden, dass bei Pferd III im Versuch I alle und in den anderen 2 Versuchen (Versuch II Pferd III und Versuch I Pferd IV) die Mehrzahl der Verdauungskoëfficienten in den Perioden mit Vortränken niederer ist als in jenen mit Nachtränken. Demnach würde also das Rauhfutter beim Nachtränken etwas besser ausgenützt werden. Bedeutend ist der Unterschied nicht, der günstige Einfluss des Nachtränkens auf die Ausnützung kann also, wenn er überhaupt konstant ist, nur sehr gering sein, sonst müsste er auch in jenen Versuchen stets bemerkbar sein, in welchen neben dem Heu auch Körnerfutter gereicht wurde. Nun giebt es ja allerdings Versuchsperioden — aber nur bei Pferd III und IV —, wo auch bei gemischtem Futter die Verdauungskoëfficienten beim Nachtränken unbedeutend grösser sind als beim Vortränken, aber es giebt auch solche, wo das Gegenteil beobachtet wurde. Ausserdem müsste der die Ausnützung des Rauhfutters fördernde Einfluss des Nachtränkens in jenen Versuchen auffälliger sein, in welchen die Pferde neben dem Hafer relativ mehr Heu erhielten, wie in Versuch IV bei Pferd III und Versuch III bei Pferd IV, das ist aber nicht der Fall.

Um die Beurteilung der beobachteten Verhältnisse sicherer zu gestalten, ist es zweckmässig, bei allen 4 Pferden für jede Versuchsreihe aus den Perioden mit gleicher Tränkart Mittelwerte der Verdauungskoëfficienten zu berechnen, da diese dann auf eine grössere Zahl von Versuchstagen sich beziehen und dementsprechend auch ein zuverlässigeres Mass für die Ausnützung bei einer Tränkart bieten. Diese Mittelwerte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Es wurden bei den verschiedenen Tränkarten durchschnittlich verdaunt in %.

Nummer des Pferdes	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Zahl der Versuchstage, auf die sich die Mittelwerte beziehen	Organische Substanz	N haltige Substanz	Rohfett	Rohfaser	N freie Extraktstoffe
	Versuchsreihe I.						
I	Heu—Wasser—(Hafer mit Häcksel)	10	59.83	69.68	31.44	43.41	67.22
I	Heu—(Hafer mit Häcksel)—Wasser	14	59.59	71.70	39.47	51.03	62.84
	Versuchsreihe II.						
I	Heu—(Hafer mit Häcksel)—Wasser	10	62.07	70.13	42.04	49.21	68.21
I	Heu—Wasser—(Hafer mit Mais und Häcksel)	10	62.85	68.49	43.75	46.57	70.47
	Versuchsreihe III.						
I	Heu—Wasser—(Hafer mit Mais und Häcksel)	4	62.25	62.29	42.58	47.06	69.19
I	Heu—(Hafer mit Mais und Häcksel)—Wasser	22	63.07	61.15	44.97	39.98	73.00
I	Wasser—Heu—(Hafer mit Mais und Häcksel)	15	63.25	62.80	48.00	40.16	72.43
I	Heu—Hafer—Wasser	11	53.55	65.56	39.57	41.08	57.39
I	Heu—Wasser—Hafer	9	52.28	65.68	36.45	34.64	57.96
	Versuchsreihe I.						
II	Heu—Wasser	5	44.42	60.59	21.89	23.60	53.96
II	Wasser—Heu	4	40.24	49.88	15.69	18.49	51.69
	Versuchsreihe II.						
II	Wasser—Heu	5	47.31	57.99	7.10	40.30	52.29
II	Heu—Wasser	10	48.42	61.10	6.34	44.40	50.87
	Versuchsreihe III.						
II	Wasser—Hafer—Heu	11	54.82	73.07	59.02	31.90	60.50
II	Hafer—Heu—Wasser	10	56.50	74.80	59.54	35.16	61.03
	Versuchsreihe IV.						
III	Hafer—Heu—Wasser	11	54.70	73.41	54.50	29.63	63.21
III	Wasser—Hafer—Heu	8	54.61	72.13	54.66	31.56	59.61
III	Hafer—Wasser—Heu	6	53.35	74.16	55.60	27.38	57.91
	Versuchsreihe I.						
III	Heu—Wasser	10	48.01	69.89	27.35	34.06	51.56
III	Wasser—Heu	9	45.69	69.29	23.74	33.25	48.91

Nummer des Pferdes	Reihenfolge des Fütterns und Tränkens	Zahl der Versuchstage, auf die sich die Mittelwerte beziehen	Organische Substanz	N haltige Substanz	Rohfett	Rohfaser	N freie Extraktstoffe
	Versuchsreihe II.						
IV	Hafer—Heu—Wasser . .	15	59.93	75.87	61.30	43.60	63.36
	Wasser—Hafer—Heu . .	15	59.07	74.62	57.86	41.32	63.13
	Versuchsreihe III.						
	Hafer—Heu—Wasser . .	11	56.45	69.57	58.82	35.52	61.08
	Wasser—Hafer—Heu . .	7	56.41	71.71	58.86	32.99	61.49
	Hafer—Wasser—Heu . .	6	59.28	73.82	59.96	36.18	65.06

Auch diese zusammenfassende Tabelle zeigt, dass Grösse und Richtung der Schwankungen der Verdauungskoëfficienten in keiner gesetzmässigen Beziehung zur Tränkart stehen, bald sind sie bei dieser, bald bei jener Tränkart grösser. Ganz zweifellos gilt das für die Versuche mit gemischtem Futter, besonders wenn man alle 4 Pferde vergleicht. Etwas abweichend verhalten sich die Versuche mit ausschliesslicher Heufütterung selbst dann, wenn man die Perioden mit gleicher Tränkart zusammenzieht, wie das in obiger Tabelle geschah. Die Koëfficienten des Versuches I bei Pferd IV bleiben bei diesem Zusammenziehen freilich unverändert, weil der Versuch überhaupt nur aus 2 Perioden bestand. Wie schon erwähnt, ist in diesem Versuche der Unterschied zwischen Vor- und Nachtränken auffälliger als in den übrigen Versuchen. Nun sind aber beide Perioden dieses Versuches sehr kurz (5 resp. 4 Tage), und da die täglichen Schwankungen in der Ausnützung resp. Zusammensetzung der Entleerungen, wie es Versuch III bei Pferd I zeigte (auch bei gleichem Tränken), recht bedeutend sein können, so ist es natürlich, dass diese Schwankungen den Wert der Verdauungskoëfficienten einer kurzen Periode mehr beeinflussen werden. Es ist demnach sehr wohl möglich, dass der grössere Unterschied der Verdauungskoëfficienten in diesem Versuche nur hierdurch bedingt, also nur ein zufälliger ist. Jedenfalls sind die Unterschiede in den anderen 2 Versuchen mit auschliesslicher Heufütterung bedeutend geringer, ja einige Koëfficienten sind sogar beim Vortränken grösser als beim Nachtränken. Immerhin bemerkt man doch, dass in allen diesen Versuchen, so gering auch der Unterschied sein mag, die Ver-

dauungskoëfficienten beim Nachtränken in der überwiegenden Mehrzahl grösser sind als beim Vortränken. Es scheint also, als ob die Ausnützung des Rauhfutters beim Nachtränken sich etwas günstiger gestalten würde. Ob dieses Verhalten der Verdauungsorgane gegenüber der Tränkart nur eine zufällige physiologische Eigentümlichkeit der 2 Pferde war oder als Regel auch für andere Pferde betrachtet werden kann, ist durch meine Versuche nicht entschieden. Dazu müssten noch zahlreichere Versuche mit ausschliesslicher Heufütterung angestellt werden. So viel geht aber aus unseren Versuchen bestimmt hervor, dass dieser Einfluss der Tränkart, wenn er überhaupt konstant ist, nur ein sehr geringer sein kann und bedeutungslos ist, weil er bei dem gemischten Futter nicht mehr bei allen Pferden bemerkbar war. Ein bestimmter Einfluss ist bei gemischtem Futter, wie schon erwähnt, überhaupt nicht zu erkennen.[1])

Nach allem ergiebt sich aus unseren Versuchen, dass die Art des Tränkens, ob das Tränkwasser während, vor oder nach dem Füttern verabreicht wird, auf die Ausnützung des Futters beim Pferde keinen Einfluss ausübt. Das gewöhnliche aus Rauhfutter und Körnern bestehende Futter des Pferdes wird bei allen drei Tränkarten gleich gut ausgenützt. Fraglich bleibt nur, ob bei ausschliesslicher Heufütterung die Ausnützung beim Nachtränken nicht doch, wenn auch nur unbedeutend vorteilhafter ist.

Im wesentlichen haben also unsere Versuche dasselbe ergeben, wie die von GABRIEL und WEISKE an Hammeln angestellten, was um so bemerkenswerter ist, als die anatomischen und dem entsprechend die physiologischen Einrichtungen der Verdauungsorgane des Pferdes und der Wiederkäuer ganz verschiedene sind. Dagegen stehen unsere Resultate mit den meisten theoretischen Spekulationen über den Einfluss der Tränkart auf die Ausnützung in vollem Widerspruche. Wie aus der Einleitung ersichtlich, wäre nach Ansicht der meisten Autoren theoretisch das Vortränken vorteilhafter als das Nachtränken, weil dabei, so behauptet man, die Verdauungssäfte in grösserer Menge

[1]) Wäre dieser für die Ausnützung günstigere Einfluss des Nachtränkens irgendwie bedeutend, so müsste man, abgesehen davon, dass auch bei gemischtem Futter die Ausnützung mit Nachtränken stets eine bessere sein müsste, auch beim Zwischentränken einen Unterschied in der Ausnützung sehen, je nachdem in der Reihenfolge Heu — Wasser — Körnerfutter oder Körnerfutter — Wasser — Heu gefüttert resp. getränkt wurde. Auch das war in unseren Versuchen nicht der Fall.

produziert werden, weil das Körnerfutter nicht, wie beim Nachtränken, zum grössten Teil unverdaut in den Darm gespült, weil der Magensaft nicht übermässig verdünnt wird, wie beim Nachtränken. Von einem günstigen Einfluss des Vortränkens auf die Ausnützung war aber in keinem unserer Versuche etwas zu merken, was dafür spricht, dass die — für das Vortränken ins Feld geführten — Momente, wenigstens unter normalen Verhältnissen, auf die Ausnützung des Futters keinen Einfluss ausüben. Zweifellos wird aus dem kleinen Magen des Pferdes beim Nachtränken ein grösserer Teil des Körnerfutters in den Darm geschwemmt als beim Vortränken; dasselbe geschieht beim Zwischentränken, wenn das Pferd zuerst den Hafer verzehrt, gleich darauf getränkt wird und dann das Heu vorgelegt erhält. Wird nun das Futter trotzdem ebensogut ausgenützt, so muss entweder die Darmverdauung für die Magenverdauung eingetreten sein oder aber es wird überhaupt unter allen Umständen der grösste Teil des Futters erst im Darm verdaut, was durchaus möglich, bei der anatomischen Einrichtung des Verdauungskanales des Pferdes auch sehr wahrscheinlich ist. Der Magen ist nämlich sehr klein, der Pylorus sehr weit und nie ganz geschlossen, so dass immer ein grosser Teil des aufgenommenen Futters schon sehr kurze Zeit nach der Aufnahme in den Dünndarm gelangt. Dem gegenüber verbleibt das Futter im Darme, besonders im Dickdarme viel länger, wo erst die Verdauung der das Eindringen der Verdauungssäfte so sehr erschwerenden Cellulosehüllen vor sich geht. Alles das spricht dafür, dass für die Ausgiebigkeit der Gesamtverdauung in erster Reihe die Darmverdauung entscheidend ist. So wäre es auch erklärlich, dass eine übermässige Verdünnung des Magensaftes, wie es beim Nachtränken der Fall sein soll, für die Ausnützung des Futters ebenso ohne Bedeutung ist, wie das Hinüberschwemmen grösserer Mengen unverdauter Körner aus dem Magen in den Dünndarm.

2. Einen deutlichen Einfluss übt die Tränkart auf die Menge des aufgenommenen Tränkwassers und dementsprechend auf die tägliche Harnmenge. Aus den Tabellen S. 341, 343, 346, 349, welche für jedes Pferd, die in den einzelnen Versuchsperioden durchschnittlich pro Tag getrunkene Wassermenge und den entleerten Harn zeigen, geht es evident hervor, dass die Pferde ausnahmslos beim Nachtränken das meiste Wasser tranken, etwas weniger beim Zwischentränken und am wenigsten beim

Vortränken. Ganz besonders auffallend ist dieses verschiedene Verhalten morgens, da wurde beim Vortränken einige Male die Aufnahme des Wassers ganz verweigert.

Dieses Verhalten der Tiere hängt wohl mit der Intensität des Durstgefühles zusammen, die nach der Nachtruhe, wegen des geringen Wasserverlustes während der Nacht, am geringsten ist und sich während der Aufnahme des trockenen Futters immer mehr steigert, da während des Kauens eine grosse Menge Speichel produziert wird, dessen Wasser dem Blute entzogen und dem Futter beigemischt wird. Das Durstgefühl dürfte also nach beendeter Mahlzahl am intensivsten sein. Deshalb tranken die Pferde beim Nachtränken das meiste, deshalb tranken sie beim Vortränken mittags gewöhnlich viel Wasser, da sie morgens wenig Wasser tranken und den durch die morgendliche Futteraufnahme gesteigerten Durst erst mittags stillen konnten. (Nach grossem Wasserverlust bei langdauernder oder kräftiger Körperbewegung trinken die Pferde dementsprechend auch beim Vortränken viel Wasser.)

Da die Harnmenge — unter normalen Verhältnissen — in erster Reihe von der Menge des getrunkenen Wassers abhängt, ist es ganz selbstverständlich, dass die Pferde beim Nachtränken mehr Harn entleeren als beim Vortränken, wie dies auch thatsächlich bei allen unseren Versuchen der Fall war. Zwischen Nachtränken und Zwischentränken ist bezüglich der Menge des getrunkenen Wassers nur ein geringer Unterschied, dementsprechend ist auch der Unterschied in der Harnmenge nur gering.

Nach unseren Versuchen wird es sich also in allen Fällen, wo eine gesteigerte Diurese erwünscht ist, empfehlen, die Pferde stets nach dem Füttern zu tränken, um auf diese Weise die Tiere zur Aufnahme einer grösseren Wassermenge zu bringen.

Zieht man nun in Betracht, dass nach unseren Versuchen einerseits die Art des Tränkens auf die Ausnützung des Futters keinen Einfluss hat, andererseits die Menge des getrunkenen Wassers je nach der Tränkart ziemlich bedeutend schwankt, so können wir daraus auch noch den Schluss ziehen, dass nicht nur die Art des Tränkens, sondern auch die Menge des getrunkenen Wassers — wenigstens innerhalb der Grenzen der beobachteten Schwankungen — keinen Einfluss auf die Grösse der Ausnützung hat. Freilich sind die Unterschiede in der Menge des getrunkenen Wassers nicht übermässig gross,

aber immerhin ziemlich bedeutend. Der grösste beobachtete Unterschied betrug etwa 40 %, d. h. das Pferd trank beim Nachtränken um 40 % der beim Vortränken durchschnittlich getrunkenen Wassermenge mehr.[1]) (Ob noch grössere Schwankungen auf die Ausgiebigkeit der Verdauung nicht doch einen Einfluss haben, müsste erst durch weitere Versuche entschieden werden.)

3. Mit der Menge des getrunkenen Wassers schwankte in unseren Versuchen in regelmässiger Weise auch das Körpergewicht. Bei allen Tieren konnte beobachtet werden, dass gleich am Tage, an dem der Übergang vom Nachtränken zum Vortränken stattfand, das Körpergewicht sank; umgekehrt verhielt es sich beim Übergang vom Vortränken zum Nachtränken. Es blieb dann auch während der ganzen Periode des Vortränkens niederer, resp. beim Nachtränken höher. Dementsprechend ist auch das durchschnittliche Körpergewicht in einer Versuchsreihe in den Perioden mit Vortränken kleiner als in jenen mit Nachtränken. Es spricht alles dafür, dass die Ursache dieses Verhaltens des Körpergewichtes durch die Veränderung des Wassergehaltes des Magen- und Darminhaltes bedingt ist. Auf einer grösseren oder geringeren Ausnützung des Futters beruht es nicht, das geht aus den Verdauungskoëfficienten hervor; die qualitative Zusammensetzung und die Quantität des Kotes verändert sich auch nicht mit der Tränkart. (Die Veränderung des Wassergehaltes dürfte sich also nur auf den Inhalt des Magens, Dünndarmes und Blinddarmes und eventuell noch des Anfangs des Colon erstrecken.) Dass nicht Veränderungen im Stoffwechsel es verursachen, geht bei gleichbleibender Ausnützung aus der Grösse und Plötzlichkeit der Veränderung gleich am Tage, an welchem die Tränkart verändert wurde, hervor, ganz abgesehen davon, dass nach neueren Untersuchungen die Menge des Tränkwassers — von Extremen abgesehen — auf die Grösse des Stoffwechsels keinen Einfluss hat.

(In manchen Fällen, z. B. Wettrennen, dürfte diese Art einer geringen Herabsetzung des Körpergewichtes durch Übergang vom Nachtränken zum Vortränken auch praktisch ver-

---

[1]) Sollte die geringe Depression in der Verdauung des Heues, die beim Vortränken bei 2 Pferden beobachtet wurde, beim Vortränken konstant sein, was aber, wie oben bemerkt wurde, noch nicht bewiesen ist, so müsste durch weitere Versuche untersucht werden, ob diese Depression nicht etwa doch mit der Menge des getrunkenen Wassers zusammenhängt.

wertet werden können, da sie ohne Herabsetzung des Ernährungszustandes leicht möglich ist.)

Für die praktische Verwertung lassen sich die Ergebnisse unserer Versuche in folgendem kurz zusammenfassen:

Man kann die Pferde während, vor oder nach dem Füttern tränken, ohne die Ausnützung des Futters zu beeinträchtigen. Jede Tränkart ist dem Pferde gleich gut bekömmlich und jede je nach den Umständen anwendbar. Dass es Umstände giebt, die zu der einen oder der anderen Tränkart geradezu zwingen, braucht nicht erst erörtert zu werden. Ich möchte nur als Beispiel erwähnen, dass man nach ausgiebigem Wasserverlust z. B. nach einer lang dauernden Körperbewegung, vor dem Füttern wohl immer erst tränken wird, da die Tiere gar nicht oder nicht ordentlich fressen, bis sie ihren Durst nicht gelöscht haben. Wenn auch jede Tränkart dem Pferde gleich gut bekömmlich ist, so ist es doch nicht angezeigt, die Tränkart unnötigerweise zu ändern. Den Tieren scheint nämlich die Veränderung der gewohnten Tränkart nicht ganz gleichgültig zu sein, wenigstens nicht jede. Wir bemerkten, dass bei unseren Pferden jedesmal, wenn vom Nachtränken zum Vortränken übergegangen wurde, die Fresslust auf einige Tage abgenommen hat. Nicht dass sie das vorgelegte Futter nicht vollständig verzehrt hätten, aber sie frassen einige Tage hindurch nicht mit derselben Gier, sie brauchten längere Zeit zum vollständigen Verzehren. Ähnliches konnte aber beim Übergang vom Vortränken zum Nachtränken oder vom Nachtränken zum Zwischentränken und umgekehrt nicht beobachtet werden. (Möglicherweise verursacht das Vortränken ein gewisses Gefühl der Sättigung, an das sich die Tiere erst gewöhnen müssen.)

Inwieweit bei schwer verdaulichem oder blähendem Futter z. B. Hülsenfrüchten — abgesehen von den schädlichen Folgen des zu reichlichen Wassergenusses — das Nachtränken auf die Ausnützung schädlich wirkt, müsste erst durch weitere Versuche ermittelt werden.

II. Zur Kenntnis des Futterwertes des Rieselwiesenheues.

Von

Prof. Dr. F. TANGL.

Das mit I—V bezeichnete Heu, welches, wie aus der vorstehenden Mitteilung ersichtlich, die Pferde III und IV teils allein, teils mit Hafer erhielten, stammte von den Rieselwiesen der Staatsdomäne Mezöhegyes und wurde auf Verordnung Sr. Excellenz des Ackerbauministers der Versuchs-Station zu dem Zwecke eingesendet, um festzustellen, ob dasselbe an Pferde ohne Schaden verfüttert werden kann. Diese Verordnung des Ackerbauministeriums wurde durch einen Bericht des Mezöhegyeses Gestütskommandos veranlasst, nach welchem das Heu von fraglichen Rieselwiesen nur an Rinder und Schafe verfüttert werden kann, hingegen nicht an Pferde, bei welchen sich nach Verfütterung dieses Heues verschiedene Krankheiten entwickeln sollen. Der Bericht des Gestütskommandos lautet folgendermassen:

„Unter den Stuten des Gestütes (Gidran) trat die Krankheit im November 1894 auf und dauerte bis Februar 1895; da wurde die Verfütterung des Heues von den Rieselwiesen sistiert, worauf nach kurzer Zeit, etwa nach 8 Tagen, keine neuen Erkrankungen mehr auftraten. Die Symptome waren die folgenden: Die Fresslust hörte plötzlich auf, doch trat nach sorgfältiger Behandlung in 3—4 Tagen Besserung ein; nach 8—10 Tagen war die Fresslust ganz hergestellt. Sämtliche Schleimhäute waren blassgelb, der Kot war anfangs hart, später weich, die Harnsekretion in jedem Falle gesteigert. Bei den meisten Patienten waren im Anfange der Krankheit die Augen gegen Licht sehr empfindlich; später trat profuse Thränensekretion auf. Körpertemperatur 2—3 Tage hindurch 40° C.; die Bewegungen der Kranken waren ähnlich wie bei Muskelrheumatismus. Zwei Stuten abortierten frühzeitig, die Früchte waren nicht lebensfähig. 5 Saugfohlen gingen unter den Symptomen akuten Magen- und Darm-Katarrhes in 2—3 Tagen ein. Mehrere Stuten, welche die Krankheit durchmachten, erblindeten im darauffolgenden Jahre unter den Symptomen der periodischen Augenentzündung.“

Da gegen die Verwendbarkeit des Rieselwiesenheues überhaupt von verschiedenen Seiten Bedenken erhoben wurden, schien es mir wünschenswert, den Futterwert des fraglichen Rieselwiesenheues zu prüfen, um so mehr, als meines Wissens exakte Ausnützungsversuche mit Rieselwiesenheu noch nicht angestellt wurden. Allgemein gilt das Rieselwiesenheu als weniger wertvoll, ja das Mezöhegyeser Gestütskommando steht nicht allein mit der Behauptung da, dass es sogar schädlich sein kann. So sollen nach ERDT[1]) die Kühe bei Rieselheu abmagern, die Haare verlieren, Läuse bekommen, die Schafe Wolle werfen und elend werden. Nach KÖNIG[1]) sollen Lämmer Skorbut kriegen, auch Durchfall soll sich einstellen. DAMMANN bemerkt aber dazu, dass man sicherlich zu weit gehe, wenn man das Rieselheu überhaupt als ungeeignete Nahrung charakterisieren wollte; in manchen Fällen soll es sich als ganz brauchbares Futter erweisen. Nach POTT[2]) rechnet man zu den geringwertigeren Heusorten grösstenteils auch das von Rieselwiesen. „Allerdings ist das Rieselwiesenheu häufig nicht bloss weniger schmackhaft und würzig (arm an Reizstoffen), sondern auch nährstoffärmer (besonders an Eiweiss, Phosphorsäure und Kalk) als anderes gutes Wiesenheu. Unter gewissen Umständen nämlich, je nach der Beschaffenheit des betreffenden Bodens und der Rieselwässer, kann deshalb immerhin Anlass dazu gegeben sein, Rieselheu nicht als Hauptfutter, sondern nur als Nebenfutter zu verwenden."

Im ganzen erhielten wir von den Mezöhegyeser Rieselwiesen 5 Sendungen Heu, welche wir, wie bereits erwähnt, mit I—V bezeichneten. Heu I kam am 30. September, No. II am 17. November, No. III am 18. Dezember 1897, No. IV am 24. Januar und No. V am 16. März 1898 an. Das Heu sämtlicher 5 Sendungen stammte von derselben Kunstwiese und wurde am 26.—28. Mai 1897 geschnitten. Die Kunstwiese wird mit dem Wasser eines Kanales berieselt, welcher aus dem Flusse Maros sein Wasser erhält. Es ist dieselbe Rieselwiese, deren Heu vom Gestütskommando beanstandet wurde. Zum Vergleiche erhielten wir auch Heu von einer nicht berieselten Wiese Mezöhegyes.

Das Heu war in allen Sendungen trocken, von schöner Farbe und angenehmem Geruch. Die botanische Analyse, welche

1) DAMMANN, Gesundheitspflege d. landw. Haussäugetiere, 2. Aufl. 1892 S. 336.

2) POTT, Die landw. Futtermittel. Berlin 1889, S. 190.

Herr Prof. Dr. J. v. Kossa in dankenswerter Weise besorgte, ergab folgendes Resultat:

Heu No. I: (Poa pratensis var. vulgaris, Dactylis glomerata, Arrhenatherum elatius, Festuca pratensis, Festuca ovina var. vulgaris), Bromus inermis, Br. patulus, Br. erectus, Potentilla recta, Medicago sativa, Centaurea scabiosa, Cirsium oleraceum, Achillea millefolium, Lepidum Draba, Salvia nemorosa, Convolvulus arvensis, Plantago media und eine näher nicht bestimmbare Stellariaart. (Die eingeklammerten Species machen das Hauptquantum des Heues aus.)

Heu No. II und III: Achillea millefolium, Cirsium oleraceum, Centaurea scabiosa, Festuca pratensis, Plantago media, Dactylis glomerata, Poa pratensis, Convolvulus arvensis, Verbena officinalis, Lepidium Draba, Salvia nemorosa, Bromus inermis, Festuca ovina var. vulgaris, Bromus erectus, Medicago sativa.

Heu No. IV: Alopecurus pratensis, Festuca pratensis, Lotus corniculatus, Trifolium repens, Pimpinella saxifraga, Medicago sativa, Trifolium fragiferum, Poterium sanguisorba, Agrostis alba β stolonifera, Bromus inermis, Festuca ovina, Ononis spinosa, Carex pillulifera, Plantago media, Centaurea jacea, Juncus obtusifloris, Scirpus Holoschoenus, Asparagus officinalis, Juncus compressus, Tetragonolobus siliquosus, Achillea rosea, Cichorium intybus, Rhinanthus major.

Heu No. V: Poa pratensis, Lolium perenne, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Poa trivialis, Bromus inermis, Achillea millefolium, Plantago lanceolata, Lepidium Draba, Carduus nutans.

Die Hauptbestandteile des Heues von den nicht berieselten Naturwiesen waren: Dactylis glomerata, Bromus inermis, Medicago sativa, Bromus erectus, Festuca pratensis, Potentilla secta.

Nach der botanischen Analyse bestand also das Rieselwiesenheu, ebenso auch das andere, hauptsächlich aus Gräsern, welche als erstklassige Gramineen bezeichnet werden.[1])

Die chemische Analyse des Heues wurde, wie bereits erwähnt, nach den üblichen Methoden und Kautelen ausgeführt. Sämtliche Analysen waren doppelt.

---

[1]) Anleitung zur Beurteilung des Pferdeheues. Herausgegeben im Auftrage des Königl. preuss. Kriegsministeriums, Gera-Untermhaus 1889.

Die analytischen Daten enthält folgende Tabelle.

Bezeichnung des Heues	Trocken-substanz %	Organ. Substanz %	Roh-protein (N×6.25) %	Äther-extrakt %	Rohfaser %	Nfreie Extrakt-stoffe %	Asche %
No. I	84.40	78.22	10.20	2.12	31.35	34.55	6.18
„ II	85.43	78.75	11.38	2.87	26.47	38.03	6.68
„ III	84.51	78.61	9.31	2.20	28.89	38.21	5.90
„ IV	83.12	76.04	8.54	1.91	31.02	34.57	7.08
„ V	87.86	82.00	11.53	2.85	28.25	39.37	5.86
Mittel:	85.06	78.72	10.19	2.39	29.20	36.95	6.34

Die Zusammensetzung dieses Rieselwiesenheues entspricht also nach den Tabellen von E. Wolff[1]) und Dietrich und König[2]) etwa der eines mittelguten Wiesenheues, nur der Rohprotein- und Rohfasergehalt sind verhältnismässig grösser, hingegen ist die Menge der Nfreien Extraktstoffe geringer. Auch das Heu von den nicht berieselten Wiesen „Mezöhegyes" war seiner chemischen Zusammensetzung nach nicht besser, es enthielt: Trockensubstanz 87.80 %, organische Substanz 81.46 %, Rohprotein 9.14 %, Ätherextrakt 2.71 %, Rohfaser 24.32 %, Nfreie Extraktstoffe 45.29 %, Asche 6.34 %.

Die geringe Menge des Nfreien Extraktes und die relativ grosse Menge der Rohfaser und des Rohproteins soll nach Muraközy[3]) für das Heu in Ungarn charakteristisch sein.

Mit Rücksicht auf die Ansicht, dass die schädliche Wirkung des Rieselwiesenheues möglicherweise durch seinen geringen Kalk- und Phosphorsäuregehalt bedingt sein kann,[4]) haben wir auch den Kalk- und Phosphorsäuregehalt des Heues No. IV und V bestimmt. Da ich über den Ca- und P-Stoffwechsel des Pferdes bei Verfütterung dieses Heues in der folgenden Mitteilung ausführlich spreche, so bemerke ich hier nur, dass die Trocken-

[1]) E. Wolff, Die rationelle Fütterung der landw. Nutztiere, 6. Aufl., 1894, p. 238.

[2]) Dietrich und König, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel, 2. Aufl., Bd. II, p. 1236.

[3]) Muraközy, Rauhfutteranalysen (Ungarisch). Kiserletügyi Közlemények, Bd. I, p. 173.

[4]) Siehe Pott, l. c.

substanz des Heues No. IV 0.79 % CaO und 0.804 % P_2O_5, und des Heues V 0.65 % CaO und 0.860 % P_2O_5 enthielt, während nach E. WOLFF[1]) die Trockensubstanz des Wiesenheues durchschnittlich 1.13 % CaO und 0.496 % P_2O_5 enthält. Unser Rieselwiesenheu war also thatsächlich sehr kalkarm, aber phosphorreich.

Die Fütterungsversuche mit diesem Rieselwiesenheu wurden vom Oktober 1897 bis Ende Mai 1898 an 3 Pferden ausgeführt und zwar an Pferd III und IV (s. voranstehende Mitteilung p. 335) und an einem jungen Pony; bei letzterem wurde jedoch die Ausnützung nicht bestimmt.

Die Tabellen S. 390 und 397 zeigen, dass Pferd III und IV dieses Heu teils allein, teils mit Hafer erhielten. In den Versuchen Ia, III, IIIa, IIIb bei Pferd III und AI, IIA und IIB bei Pferd IV, in welchen das Heu allein verfüttert wurde, wurde mit der in der I. Mitteilung beschriebenen Versuchsanordnung (p. 337) die Verdaulichkeit des Heues bestimmt. Das Pony, dessen Körpergewicht am Anfang der Fütterung 228 kg, am Ende 244 kg betrug, wurde in derselben Weise gefüttert wie die Pferde III und IV. (Die Heuration war 3—4 kg, die Haferration $1^1/_2$—$2^1/_2$ kg.)

Während der ganzen oben angegebenen Dauer der Fütterung haben von dem Rieselwiesenheu verzeht:

Pferd IV in 220 Tagen 1311 kg und zwar 719 kg ohne Hafer und 592 kg mit Hafer.

Pferd III in 196 Tagen 1224 kg und zwar 720 kg ohne Hafer und 504 kg mit Hafer, und das Pony in 148 Tagen 435 kg und zwar 88 kg ohne Hafer und 347 kg mit Hafer.

Während der ganzen über $^1/_2$ Jahr dauernden Fütterungszeit waren Pferd IV und das Pony ganz gesund, nicht die geringste Spur irgend einer Verdauungsstörung oder einer Erkrankung konnte an ihnen bemerkt werden. Pferd III erkrankte am 4. November 1897 an einer akuten Pharyngitis, die aber in einigen Tagen heilte. Von dieser ganz leichten und flüchtigen Erkrankung abgesehen, war auch dieses Pferd während der ganzen Beobachtungszeit ganz gesund. Unsere Versuche beweisen also zweifellos, dass das fragliche Rieselwiesenheu ohne den geringsten Schaden auch an Pferde verfüttert werden kann, und dass die vom Gestütskommando Mezöhegyes beschriebene

---

[1]) E. WOLFF, Aschenanalysen etc., II. Teil, p. 141.

Erkrankung der Pferde nicht dem Rieselwiesenheu zugeschrieben werden kann, um so weniger als nach der Behauptung des Kommandos die Krankheit angeblich schon nach Verfütterung von 180 kg Heu, also nach etwa 1 Monat auftreten soll, während unsere 3 Pferde von demselben Heu über 1000 kg ohne Schaden verzehrten. (Nach den vom Gestütskommando beschriebenen Symptomen dürfte es sich um eine akute Infektionskrankheit gehandelt haben — vielleicht Influenza catarrhalis —, die natürlich auch ohne Rieselwiesenheu aufgetreten wäre.) Man sieht auch aus unseren Versuchen, wie vorsichtig man die vielen unkontrollierten Behauptungen von der krankheitserregenden Wirkung des Rieselwiesenheues beurteilen muss.

Was den Futterwert des fraglichen Rieselwiesenheues betrifft, so ergeben die oben erwähnten Versuche bei Pferd III und IV, in welchem das Heu allein verfüttert wurde, nach den Daten der Tabellen S. 395 und 402 folgende Ausnützung.

Verdauungskoëfficienten.

Nummer des Versuchs	Nummer des Heues	Es wurden in % ausgenützt:				
		Organ. Substanz	Rohprotein (N × 6.25)	Rohfett	Rohfaser	N freie Extraktstoffe
			Pferd III.			
Ia	II	42.57	66.65	24.53	36.37	41.04
II	III[1]	48.06	60.06	6.59	43.03	51.33
IIIa	IV	48.50	53.60	10.77	53.78	44.58
IIIb	V	44.32	72.95	43.01	35.40	39.15
			Pferd IV.			
A	I	48.59	66.44	9.03	50.32	44.17
I	II[2]	46.85	69.59	25.54	33.65	50.23
IIA	IV	52.40	51.58	15.36	54.16	53.16
IIB	V	45.00	69.66	43.08	40.29	38.24

Aus diesen Zahlen ergeben sich für die Verdaulichkeit der einzelnen Heusendungen I—V folgende Mittelwerte.

[1] Mittelwerte aus den Verdauungskoëfficienten der 3 Versuchsperioden.
[2] Mittelwerte aus den Verdauungskoëfficienten der 4 Versuchsperioden.

Verdauungskoëfficienten.

	Organ. Substanz	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	N freie Extrakt-stoffe
Heu No. I . .	48.59	66.44	9.03	50.32	44.17
„ „ II . .	44.71	68.12	25.04	35.01	45.64
„ „ III . .	48.05	60.06	6.59	43.03	51.33
„ „ IV . .	50.45	52.59	13.07	53.97	48.87
„ „ V . .	44.66	71.31	43.05	37.85	38.70
Mittel:	47.29	63.70	19.36	44.04	45.74

Trotzdem das Heu der 5 Sendungen von derselben Wiese stammte, zu derselben Zeit gemäht wurde, zeigt die Verdaulichkeit der einzelnen Nährstoffe doch bemerkenswerte Unterschiede. Immerhin beweisen diese Zahlen, dass die Pferde dieses Rieselwiesenheu durchschnittlich so gut verdauten, wie ein Wiesenheu mittlerer Qualität.

Nach den Tabellen von Dietrich und König[1]) verdauen Pferde von mittelgutem Wiesenheu durchschnittlich 50.22 % der organischen Substanz, 57.45 % des Rohproteins, 18.00 % des Rohfettes, 39.02 % der Rohfaser und 58.12 % der N freien Extraktstoffe.

Für den durchschnittlichen Gehalt unseres Rieselwiesenheues an verdaulichen Nährstoffen ergeben sich auf Grund der erhaltenen Verdauungskoëfficienten folgende Werte:

Verdauliche organische Substanz . . .	37.23 %.
Verdauliches Rohprotein	6.49 „
„ Rohfett	0.46 „
Verdauliche Rohfaser	12.86 „
„ N freie Extraktstoffe . . .	16.90 „
Wasser	14.90 „

Dieser Gehalt an verdaulichen Nährstoffen entspricht annähernd dem eines mittelguten Wiesenheues, ja der Gehalt an verdaulichem Rohprotein ist ein relativ hoher, ebenso der Gehalt an verdaulicher Rohfaser, nur der Gehalt an verdaulichen N freien Extraktstoffen ist auffallend gering, wie denn überhaupt dieses Heu wenig N freie Extraktstoffe enthält. Nach Dietrich und König[2]) enthält mittelgutes Wiesenheu bei 9—22 % Wasser-

[1]) l. c. Bd. II, p. 1082.
[2]) l. c. Bd. II, p. 1236.

gehalt 46.1—53.3 % verdauliche organische Substanz, 4.1—6.7 % verdauliches Rohprotein, 0.5—3—2 % verdauliches Fett, 13.1 bis 15.9 % verdauliche Rohfaser, 16—4—30.4 % verdauliche N freie Extraktstoffe. Nach MURAKÖZY[1]) soll sich überhaupt das Heu in Ungarn, wie bereits erwähnt, durch geringeren Gehalt an Rohfett und N freien Extraktstoffen und grösseren Gehalt an Rohfaser vom Heu in Deutschland unterscheiden. Jedenfalls ist das nicht etwa eine charakteristische Eigenschaft des Rieselwiesenheues. Denn wir haben, wie bereits erwähnt, auch von den nicht berieselten Naturwiesen Mezöhegyes Heu erhalten, dessen chemische Zusammensetzung (s. p. 362), sowie Verdaulichkeit resp. Gehalt an verdaulichen Nährstoffen dem des Rieselwiesenheues sehr ähnlich war, wie das aus dem an Pferd III angestellten Versuch I (siehe Tabelle S. 390—395).

Nach den Daten dieses Versuches enthält das Heu von den nicht berieselten Naturwiesen Mezöhegyes bei 12.20 % Wassergehalt an verdaulichen Nährstoffen:

Verdauliche organische Substanz	36.20 %.
Verdauliches Rohprotein	5.54 „
„ Rohfett	0.59 „
Verdauliche Rohfaser	5.74 „
„ N freie Extraktstoffe	24.30 „

Wie aus diesen Zahlen ersichtlich, hat dieses Heu auch keinen grösseren Nährwert als das Rieselwiesenheu.

Unsere Versuche ergeben also, dass von Rieselwiesen ein auch für Pferde ganz gut verwendbares Heu erhältlich ist, welches bezüglich seiner botanischen und chemischen Zusammensetzung, sowie Gehalt an verdaulichen Nährstoffen mit dem Heu von den Naturwiesen derselben Gegend gleich sein kann.

Noch ein Ergebnis ist bemerkenswert, welches ich jedoch mit Rücksicht auf meine folgende Mitteilung hier nur kurz anführen möchte. Wie ich oben erwähnte, war das Rieselwiesenheu sehr kalkarm. Trotzdem nun auch der verfütterte Hafer sehr kalkarm war, wurden die Tiere — die 3 Pferde — ohne Schaden mit diesem Futter etwa $^1/_2$ Jahr ernährt.

---

[1]) MURAKÖZY, Rauhfutteranalysen (Ungarisch). Kiserletügyi Közl. Bd. I, p. 173.

III. Beitrag zur Kenntnis des anorganischen Stoffwechsels beim Pferde.

Von

Prof. Dr. F. TANGL.

Die Analyse der Asche des in der vorangehenden Mitteilung besprochenen Rieselwiesenheues ergab, dass dieses Heu ausserordentlich arm an Kalk war. Dies veranlasste mich, in zwei Versuchsreihen den Ca-Umsatz und zugleich den P- und Mg-Umsatz bei den zwei Pferden zu bestimmen, um so mehr als meines Wissens bisher nur sehr wenige Untersuchungen über den anorganischen Stoffwechsel bei Pferden, überhaupt bei Pflanzenfressern, vorliegen und man über das Minimum, welches erwachsene Tiere an den erwähnten Stoffen benötigen, noch gar nichts weiss. Soweit ich aus der mir zugänglichen Litteratur ersehe, hat sich mit dem anorganischen Stoffwechsel des erwachsenen Pferdes nur E. WOLFF[1]) beschäftigt. Er hat bei einem Pferde zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedener Fütterung den gesamten anorganischen Stoffwechsel bestimmt. Wenn auch gegen die Exaktheit der WOLFF'schen Versuche kein Einwand erhoben werden kann, so muss doch erwähnt werden, dass sie bezüglich des P-Stoffwechsels insofern mangelhaft sind, als mit Ausnahme einer einzigen Versuchsperiode der P-Gehalt des Harnes nicht bestimmt wurde, wohl in der Voraussetzung, dass dieser wegen seiner geringen Grösse vernachlässigt werden kann.

Leider erlaubten es äussere Umstände nicht, dass ich meine Untersuchungen auf den gesamten anorganischen Stoffwechsel ausdehnte, ich beschränkte mich also auf die Bestimmung des P-, Ca- und Mg-Stoffwechsel. Bezüglich des P-Stoffwechsels ergänzen meine Versuche gewissermassen diejenigen von WOLFF, da ich auch den P-Gehalt des Harnes stets bestimmt habe.

---

[1]) E. WOLFF, Grundlehren für die rationelle Fütterung des Pferdes, Berlin 1886, p. 53 und Grundlehren für das rationelle Futter des Pferdes Neue Beiträge, Berlin 1887, p. 36.

Die Versuchsreihen, in welchen ich diese Untersuchungen ausführte, sind bereits in den vorangehenden Mitteilungen angeführt, in welchen die Verdaulichkeit resp. die Ausnützung des verabreichten Futters besprochen wurde. Es sind das die Versuche IIIa und Versuch IV Periode 1 bei Pferd III und die Versuche IIa und Versuch III Periode 1 bei Pferd IV.[1]) Es genügt also, wenn ich bezüglich der Versuchsanordnungen, des Futters etc. auf die entsprechenden Stellen resp. Tabellen der voranstehenden Mitteilungen verweise und hier nur dasjenige anführe, was zum P-, Ca- und Mg-Stoffwechsel in Beziehung steht.

Vor allem muss ich über die angewendeten analytischen Methoden einige Bemerkungen machen. Im grossen und ganzen wurden bei den P-, Ca- und Mg-Bestimmungen die allgemein bekannten und verlässlichsten Methoden verwendet. Die Ca-Bestimmungen wurden in der Weise ausgeführt, dass das beim Veraschen durch die SiO_2 event. gebundene Ca nicht verloren ging. Die aus 5—8 g Substanz — Futter oder lufttrockener Kot — gewonnene Rohasche wurde mit der doppelten Menge vorher ausgeglühtem chemisch reinem Na_2CO_3 gut vermengt und dann vorsichtig geschmolzen. Die abgekühlte Masse wurde in verdünnter HCl gelöst, eingedampft, dann $^1/_2$ Stunde bei 110° C. im Trockenschrank getrocknet. Mit Ausnahme der frei und unlöslich gemachten SiO_2 löst sich dann alles in verdünnter HCl. Aus der filtrierten Lösung, die nun gewiss sämtliches Ca enthielt, wurde nach erfolgter Neutralisierung mit NH_3 das Ca in der üblichen Weise mit Ammoniumoxalat gefällt und als CaO gewogen. Aus der vom $Ca(COO)_2$-Niederschlag abfiltrierten, mit NH_3 versetzten Lösung wurde das Mg mit Na_2HPO_4 gefällt und als $Mg_2P_2O_7$ gewogen. Ähnlich verfuhren wir bei der Bestimmung des Ca und Mg im Harne, von dem 50 ccm zu je einer Analyse genommen wurden.

Zur P-Bestimmung wurden statt der Veraschung 5—8 g lufttrockener Kot resp. Futter mit 40 ccm konzentrierter H_2SO_4 in grossen KJELDAHL-Kolben so wie bei der N-Bestimmung (ohne $CuSO_4$) aufgeschlossen. Nach vollendeter Oxydation wurde der Kolbeninhalt mit Wasser verdünnt und die ausgeschiedene SiO_2 durch Filtrieren entfernt und im Filtrat die Phosphorsäure mittels der Molybdän-Methode bestimmt. Der Harn (500 ccm) wurde statt

---

[1]) S. Anhang Tabelle VIII—XIII.

des Veraschens mit HNO_3 gekocht und dann die Phosphorsäure mit molybdänsaurem Ammonium gefällt.

Da die Tiere ausser dem Futter auch mit dem Tränkwasser Ca und Mg aufgenommen haben, so wurden auch im Wasser (1000 ccm) Ca und Mg bestimmt.

Sämtliche Analysen wurden doppelt ausgeführt, die mitgeteilten Werte sind Mittelwerte von wenigstens 2 gut übereinstimmenden Analysen. Wie aus den meisten unten angeführten Tabellen ersichtlich, habe ich die Resultate der Analysen nicht in der noch immer üblichen Form als CaO resp. MgO und P_2O_5 ausgedrückt, welche „ultrakonservativen“ Formen — wie OSTWALD sie nennt — dem heutigen Stande der wissenschaftlichen Chemie nicht mehr entsprechen. Als die einfachste und beste Art, die Ergebnisse der Analyse darzustellen, bezeichnet OSTWALD „die Aufführung der einzelnen Elemente mit den Mengen, in denen sie vorhanden sind“.[1]) Den Vorschlag OSTWALD's befolgend, führte ich die Rechnung auf die Elemente selbst, bezeichnete also deren Menge als Ca resp. Mg und P. Es wäre sehr wünschenswert, wenn in allen rein wissenschaftlichen Arbeiten diese einfachste und rationelle Form Anwendung fände.

Ausser den angeführten Stoffen wurde in den Einnahmen und Ausgaben auch der N bestimmt, also auch der N-Stoffwechsel ermittelt.

Im ganzen wurde der N-, P-, Ca- und Mg-Umsatz in zwei Versuchsreihen bei den Pferden III und IV bestimmt. In der I. Versuchsreihe, die 8 Tage, vom 2. März bis 9. März, währte, erhielten die Tiere als Futter 8 kg Heu; in der II. Versuchsreihe, die vom 15. April bis 20. April, also 6 Tage dauerte, war das Futter 4 kg Hafer und 5 kg Heu. Im täglichen Harn wurde nur der N bestimmt; zur P-, Ca- und Mg-Bestimmung wurden fast immer die Harne von je 2 Tagen vermischt. Vom täglichen Kote wurde, wie bereits in der ersten Mitteilung erwähnt, je 1 % genau abgewogen, bei 60° getrocknet, 2—3 Tage im Zimmer stehen gelassen, gewogen und dann vermischt und fein gemahlen und dieses lufttrockene Pulver analysiert.

---

[1]) OSTWALD, Die wissenschaftlichen Grundlagen der analyt. Chemie, 2. Aufl. 1897, p. 197.

Versuchsreihe 1.[1]

Futter: 8 kg Heu No. IV.

Zusammensetzung des Heues:

Nährstoffgehalt s. Tabelle IX des Anhanges.

N	1.366 %	Ca	0.440 %.
P	0.146 „	Mg	0.137 „

Das Tränkwasser enthielt 0.0049 % Ca und 0.0013 g Mg.

	Pferd III	Pferd IV
Körpergewicht am Anfang des Versuchs	408.0 kg	445.0 kg.
Körpergewicht am Ende des Versuchs	404.0 „	440.0 „
Durchschnittliches Körpergewicht[2]	406.0 „	442.0 „
Tränkwasser pro Tag (durchschnittlich)	19.6 „	26.5 „

Menge und Gehalt des Harnes und Kotes an N, P, Ca und Mg zeigt Tabelle S. 371.

Versuchsreihe 2.[3]

Futter: 4 kg Heu (No. V) + 5 kg Hafer.

Nährstoffgehalt des Heues und des Hafers s. Tabelle XI des Anhangs.

Es enthielten:

	Hafer	Heu
N	2.272 %	1.844 %.
P	0.406 „	0.165 „
Ca	0.143 „	0.410 „
Mg	0.104 „	0.209 „

Im Tränkwasser waren 0.0049 % Ca und 0.0013 % Mg.

	Pferd III	Pferd IV
Körpergewicht am Anfange des Versuchs	403.8 kg	432.5 kg.
Körpergewicht am Ende des Versuchs	406.5 „	436.8 „
Durchschnittliches Körpergewicht	405.0 „	435.0 „
Tränkwasser pro Tag (durchschnittlich)	17.3 „	22.0 „

Menge und Gehalt des Harnes und Kotes an N, P, Ca und Mg zeigt Tabelle S. 372.

In der Versuchsreihe 1 war, wie aus den angeführten Daten ersichtlich, das Futter nicht ausreichend, das Körpergewicht der Pferde nahm durchschnittlich täglich um 0.50 resp. 0.63 kg ab, während in der Versuchsreihe 2, in welcher neben dem Heu auch Hafer verabreicht wurde, das Körpergewicht

---

[1] Versuch IIIa an Pferd III und Versuch IIa bei Pferd IV. S. Tabellen VIII—XIII des Anhanges.

[2] Mittel aus den täglichen Wägungen.

[3] Versuch IV Periode 1 bei Pferd III und Versuch III Periode 1 bei Pferd IV. S. Tabellen VIII—XIII des Anhanges.

Datum:	Harn:									Kot:								
	Menge	N		P		Ca		Mg		Menge	N		P		Ca		Mg	
	kg	‰	g	‰	g	‰	g	‰	g	kg	%	g	%	g	%	g	%	g
Pferd III.																		
2. März	4.51	13.37	60.29	0.033	0.150	2.42	10.90	0.66	2.98									
3. und 4. März	9.99	14.77	147.51	0.008	0.084	2.97	29.64	0.69	6.90									
5. und 6. März	11.17	13.08	146.10	0.008	0.091	2.71	30.27	0.66	7.41	114.98	0.353	405.6	0.0823	94.64	0.148	170.51	0.054	62.41
7. und 8. März	9.94	13.98	138.98	0.011	0.108	3.16	31.44	0.64	6.40									
9. März	4.86	14.46	70.30	0.011	0.053	2.63	12.80	0.62	3.02									
Mittel pro Tag:	5.06	13.93	70.39	0.014	0.061	2.78	14.38	0.65	3.34	14.67	0.353	50.7	0.0823	11.83	0.148	21.31	0.054	7.80
Pferd IV.																		
2. März	12.52	6.15	76.93	0.010	0.126	1.03	12.95	0.27	3.34									
3. und 4. März	22.29	6.24	139.01	0.009	0.200	1.21	26.97	0.32	7.13									
5. und 6. März	23.74	5.93	134.36	0.020	0.462	1.18	27.92	0.29	6.77	104.04	0.406	423.3	0.0910	94.77	0.168	174.70	0.059	61.81
7. und 8. März	22.84	5.62	128.29	0.006	0.141	1.41	32.08	0.30	6.88									
9. März	10.32	6.43	66.32	0.010	0.100	1.25	12.94	0.35	3.56									
Mittel pro Tag:	10.22	6.07	68.11	0.011	0.129	1.22	14.11	0.31	3.46	13.00	0.406	52.91	0.0910	11.85	0.168	21.84	0.059	7.85

Versuchsreihe II.

Datum:	Harn: Menge kg	N ‰	N g	P ‰	P g	Ca ‰	Ca g	Mg ‰	Mg g	Kot: Menge kg	N %	N g	P %	P g	Ca %	Ca g	Mg %	Mg g
Pferd III.																		
15. und 16. April	11.34	19.56	221.8	0.150	1.680	—	—	0.64	7.27									
17. und 18. April	13.21	15.04	198.7	0.110	1.430	1.26	16.64	0.48	6.38	84.70	0.340	289.80	0.164	138.40	0.122	103.40	0.075	66.52
19. und 20. April	11.79	16.33	192.6	0.140	1.640	1.34	15.77	0.59	7.01									
Mittel pro Tag:	6.06	16.27	102.2	0.130	0.792	1.30	8.10	0.57	3.44	14.12	0.340	48.30	0.164	23.07	0.122	17.23	0.075	11.09
Pferd IV.																		
15. und 16. April	19.05	8.33	158.60	0.020	0.388	0.85	16.22	0.38	7.24									
17. und 18. April	22.31	8.70	194.10	0.045	0.999	0.60	13.31	0.30	6.66	76.75	0.417	320.70	0.183	141.10	0.145	111.90	0.083	64.22
19. und 20. April	22.44	8.52	191.20	0.064	1.403	0.74	16.63	0.34	7.65									
Mittel pro Tag:	10.64	8.52	90.65	0.043	0.465	0.73	7.69	0.34	3.59	12.79	0.417	53.45	0.183	23.50	0.145	18.66	0.083	10.70

täglich um 0.45 bezw. 0.72 kg zunahm. In letzterer Versuchsreihe nahmen die Tiere auch eine viel grössere Menge verdaulicher Nährstoffe auf, wie es aus folgenden Daten, die aus den Tabellen X und XIII des Anhangs entnommen sind, hervorgeht.

Es verdauten in der

	Organische Substanz	Rohprotein ($N \times 6.25$)
Versuchsreihe 1:		
Pferd III	2950 g = 48.5 %	363 g = 53.6 %.
Pferd IV	3188 „ = 52.4 „	352 „ = 51.6 „
Versuchsreihe 2:		
Pferd III	4062 g = 54.8 %	843 g = 73.6 %.
Pferd IV	4217 „ = 56.9 „	802 „ = 70.1 „

Dass in der 1. Versuchsreihe das Futter thatsächlich ungenügend war, bewies nicht nur die Abnahme des Körpergewichtes, sondern, wie später dargethan wird, auch der N-Stoffwechsel; aus letzterem ging auch hervor, dass in der 2. Versuchsreihe ein Fleischansatz stattgefunden hat.

Versuchsreihe 1 bot also die Gelegenheit, den P-, Ca- und Mg-Stoffwechsel bei ungenügendem, die zweite bei zur Produktion von Körpersubstanz ausreichendem Futter zu untersuchen.

Was den Gehalt des Futters an P, Ca und Mg betrifft, so fällt vor allem die grosse Kalkarmut des Heues und dessen sehr hoher P-Gehalt auf, während der Mg-Gehalt nichts auffälliges aufweist. Der Hafer enthält relativ viel Ca und auffallend viel P. Um meine Daten augenscheinlicher mit den Daten E. Wolff's vergleichen zu können, habe ich sie auf P_2O_5, CaO und MgO umgerechnet und in der folgenden Zusammenstellung neben die von E. Wolff berechneten Mittelwerte gestellt.

100 g Trockensubstanz enthalten:

	CaO g	MgO g	P_2O_5 g
Heu (No. IV) des Versuches 1 . . .	0.794	0.273	0.804
„ (No. V) „ „ 2 . . .	0.654	0.394	0.860
Nach E. Wolff:[1]			
Wiesenheu	1.113	0.481	0.496
Heu von Wässerwiesen	1.184	0.429	0.463
Ungesundes Heu[2]	0.629	0.312	0.263
	(max. 1.30)	—	(max. 0.525)
Hafer unserer Versuche	0.232	0.251	2.150
Hafer im Mittel nach E. Wolff . .	0.112	0.223	0.800
	(max. 0.361)	—	(max. 1.509)

[1]) E. Wolff, Aschenanalysen land. und forstw. Prod., II. Teil, p. 141.

[2]) Aus Gegenden, wo die Knochenbrüchigkeit der Tiere häufig vorkommt.

MORGEN[1]) fand in zwei Proben von Wiesenheu, bei dessen Verfütterung Knochenbrüchigkeit auftrat, in 100 g Trockensubstanz 0.44 resp. 0.79 g CaO und 0.24 resp. 0.31 g P_2O_5.

Es ist also zweifellos, dass das Heu in meinen Versuchen sehr kalkarm war und zwar so kalkarm, wie das ungesunde Heu aus Gegenden, in welchen Knochenbrüchigkeit beim Rinde häufig ist. Dagegen enthielt es aber sehr viel P, mehr als nach WOLFF durchschnittlich gutes Wiesenheu. Auch der Hafer enthielt bedeutend mehr P. Wenn auch dieser Unterschied teilweise in der Verschiedenheit der angewandten analytischen Methode seine Erklärung finden könnte, so ist er doch zu bedeutend, um nur ausschliesslich darauf zurückgeführt werden zu können.

Da der Hafer weniger Ca enthält, als das Heu, und bedeutend mehr P, so verzehrten die Pferde in der ersten Versuchsreihe bedeutend mehr Ca und weniger P als in der zweiten Versuchsreihe; beim Mg war der Unterschied nur ein geringer. Es wurden nämlich verzehrt in der

Versuchsreihe 1:

	P	Ca	Mg
von Pferd III:	11.74 g	36.38 g[2])	11.23 g[2])
„ „ IV:	11.74 „	36.72 „	11.33 „

und in der

Versuchsreihe 2:

	P	Ca	Mg
von Pferd III:	24.50 g	27.23 g[2])	14.86 g[2])
„ „ IV:	24.50 „	27.44 „	14.92 „

Was die Ausnützung dieser Stoffe betrifft, so darf nicht vergessen werden, dass, wie zuerst VOIT[3]) nachgewiesen hat, die Darmschleimhaut, ebenso wie die Nieren, Ca- und Mg-Phosphat aus dem Blute ausscheidet, ja dass der Darm, wie NOORDEN[4]) sagt, die eigentliche Sekretionsstätte für den Kalk ist. Der Ca-, Mg- und P-Gehalt des Kotes ist also kein Mass für die Verdaulichkeit dieser Stoffe.

In der 1. Versuchsreihe haben die Tiere mit dem Kote ebensoviel P entleert, als sie mit dem Futter aufgenommen

---

[1]) MORGEN, Landw. Versuchs-Stationen Bd. 23, p. 442.

[2]) Da ist das mit dem Tränkwasser aufgenommene Ca und Mg schon eingerechnet; das bedingt den kleinen Unterschied in der Ca- und Mg-Aufnahme der zwei Pferde.

[3]) VOIT in HERMANN's Handb. d. Physiol. Bd. VI, p. 373.

[4]) NOORDEN, Lehrb. d. Pathologie des Stoffwechsels, p. 20.

haben. Der minimale P-Überschuss im Kote liegt weit innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler. In der 2. Versuchsreihe wurde mit dem Kote etwas weniger P entleert, als mit dem Futter aufgenommen. Den Verlust an P, Ca und Mg durch den Kot in Prozenten der im Futter resp. Futter und Tränkwasser aufgenommenen Menge dieser Stoffe zeigen folgende Zahlen.

Versuchsreihe 1:

	P	Ca	Mg
Pferd III	100.8	58.8	69.5
„ IV	100.9	59.5	69.3

Versuchsreihe 2:

	P	Ca	Mg
Pferd III	94.2	63.3	68.0
„ IV	95.9	74.6	71.7

Diese Zahlen stimmen mit denjenigen E. WOLFF's[1]) nur teilweise überein. In E. WOLFF's Versuchen gingen mit dem Kote vom Ca 35.36—42.96 %, vom Mg 59.24—61.84 % verloren, also weniger wie in meinen Versuchen, nach welchen mehr als 2/3 des Ca und fast 3/4 des Mg des Futters mit dem Kote entleert werden können. Der P wird, wie auch E. WOLFF fand, ganz oder fast ganz mit dem Kote entleert.

In der Versuchsreihe 2, in welcher die Pferde neben Heu auch Hafer erhielten, ging mit dem Kote relativ mehr Ca und Mg verloren, wie in der Versuchsreihe 1. Vielleicht ist das Ca und Mg im Hafer in weniger leicht verdaulicher resp. löslicher Verbindung vorhanden. Meine Versuche entscheiden diese Frage deshalb nicht, weil in der 2. Versuchsreihe nicht ganz dasselbe Heu verfüttert wurde, wie in der 1.

Da der Gehalt des Harnes an P, Ca und Mg in erster Reihe von der resorbierten Menge dieser Stoffe abhängt, so war im Harn wenig P und relativ viel Ca und Mg zu erwarten. Im ersten Versuch fand sich auch thatsächlich im Harn beider Pferde — besonders bei Pferd III — nur sehr wenig P, bei letzterem Pferde nur 0.06 g P pro Tag, doch war das Minimum 0.042 g, so dass der Harn nur 0.0008 % P enthielt. Etwas mehr P entleerte das Pferd IV. Hingegen entleerten die Pferde in der 2. Versuchsreihe mit dem Harne nicht unbedeutende Mengen P: Pferd III täglich 0.792 g und Pferd IV 0.465 g, Mengen, die durchaus nicht zu vernachlässigen sind. (Ist doch 0.792 g

---

1) E. WOLFF, Grundl. d. rat. Fütter. etc. Neue Beiträge 1897, p. 40.

$P = 3.63$ g P_2O_5 und 0.465 g $P = 2.13$ g P_2O_5.) Jedenfalls beweisen diese Zahlen, dass Pferde bei P-reichem Futter — Hafer — nicht unbedeutende Mengen P mit dem Harn entleeren.

E. WOLFF bestimmte nur in einer Periode seiner zweiten Versuchsreihe den P-Gehalt des Harnes und fand pro Tag 0.88 g P_2O_5; mit dem Futter verzehrte das Pferd 62.79 g P_2O_5. SALKOWSKI fand im 24 stündigen Harn eines Pferdes 0.22 g P_2O_5.[1])

Die Menge des im Harn entleerten Ca und Mg entspricht annähernd der resorbierten Menge. Sie ist natürlich kleiner als bei Ca- und Mg-reichem Futter. Wenn es auch nicht zu bezweifeln ist, dass das Ca und Mg des Harnes aus dem Futter stammt, ist es immerhin interessant, dass der Quotient $\frac{Ca}{Mg}$ des Harnes vollständig übereinstimmt mit dem Verhältnis des resorbierten Ca zum resorbierten Mg.

Verhältnis des Ca : Mg im Harn:

	Resorbiert $\frac{Ca}{Mg}$	Mit dem Harn entleert $\frac{Ca}{Mg}$
1. Versuch, Pferd III	4.38	4.31
1. " " IV	4.38	4.08
2. " " III	2.92	2.08
2. " " IV	2.08	2.14

Den P-, Ca- und Mg-Stoffwechsel pro Tag zeigt die folgende Tabelle, in die ich den N-Stoffwechsel mit aufgenommen habe.

(Siehe Tabelle Seite 377.)

Aus dieser Tabelle geht zunächst hervor, dass der Stoffwechsel in je einer Versuchsreihe, also unter ganz gleichen Versuchsbedingungen, bei beiden Pferden ganz gleich verlaufen ist, was die Zulässigkeit der aus den Ergebnissen gezogenen Schlüsse in hohem Masse stützt.

Der N-Stoffwechsel beweist, dass in der ersten Versuchsreihe bei ungenügendem Futter die Tiere aus ihrem eigenen Eiweissbestande zugesetzt haben. Das thatsächliche N-Defizit ist jedenfalls grösser gewesen als das aus den Zahlen der Tabelle berechnete. Denn erstens geht beim Trocknen des Kotes immer etwas N verloren und zweitens verlieren die Tiere durch Ausfall

[1]) Citiert nach TEREG in ELLENBERGER's Vergl. Physiol. der Haussäugetiere Bd. I, p. 382.

Täglicher N-, P-, Ca- und Mg-Umsatz.

	N g	P g	Ca g	Mg g
Versuchsreihe 1.				
Pferd III.				
Verzehrt: Futter: 8 kg Heu. .	109.28	11.74	35.40	10.97
Verzehrt: Tränkwasser: 19.6 kg	—	—	0.98	0.26
Zusammen:	109.28	11.74	36.38	11.23
Im Kote:	50.70	11.83	21.31	7.80
Also resorbiert:	58.58	(— 0.09)	15.07	3.43
Mit dem Harn entleert:	70.39	0.061	14.38	3.34
Bilanz:	— 11.81	— 0.15	+ 0.69	+ 0.09
Durchschnittliche Veränderung des Körpergewichtes pro Tag: — 5.50 kg.				
Pferd IV.				
Verzehrt: Futter: 8 kg Heu. .	109.28	11.74	35.40	10.97
Verzehrt: Tränkwasser: 26.5 kg	—	—	1.32	0.36
Zusammen:	109.28	11.74	36.72	11.33
Im Kote:	52.91	11.85	21.84	7.85
Also resorbiert:	56.37	(— 0.11)	14.88	3.48
Mit dem Harn entleert:	68.11	0.13	14.11	3.46
Bilanz:	— 11.74	— 0.24	+ 0.77	+ 0.02
Durchschnittliche Veränderung des Körpergewichtes pro Tag: — 0.63 kg.				
Versuchsreihe 2.				
Pferd III.				
Verzehrt: Futter: 5 kg Heu. .	92.20	8.26	20.61	10.44
Verzehrt: 4 kg Hafer .	90.88	16.24	5.74	4.18
Verzehrt: Tränkwasser: 17.3 kg	—	—	0.88	0.24
Zusammen:	183.08	24.50	27.23	14.86
Im Kote:	48.30	23.07	17.23	11.09
Also resorbiert:	134.78	1.43	10.00	3.77
Mit dem Harn entleert:	102.16	0.79	8.10	3.44
Bilanz:	+ 32.62	+ 0.64	+ 1.90	+ 0.33
Durchschnittliche Veränderung des Körpergewichtes pro Tag: + 0.45 kg.				
Pferd IV.				
Verzehrt: Futter: 5 kg Heu. .	92.20	8.26	20.61	10.44
Verzehrt: 4 kg Hafer .	90.88	16.24	5.74	4.18
Verzehrt: Tränkwasser: 22.0 kg	—	—	1.09	0.30
Zusammen:	183.08	24.50	27.44	14.92
Im Kote:	53.45	23.50	18.66	10.70
Also resorbiert:	129.63	1.00	8.78	4.22
Mit dem Harn entleert:	90.65	0.47	7.69	3.59
Bilanz:	+ 38.98	+ 0.53	+ 1.09	+ 0.63
Durchschnittliche Veränderung des Körpergewichtes pro Tag: + 0.72 kg.				

von Haaren, Abnützung der Hufe, Abfall von Epidermisschuppen etc. fortwährend N, welcher Verlust nach E. WOLFF pro Tag etwa 7 g[1]) beträgt. Wir müssen das N-Defizit in unserem Versuche mindestens um 7 g erhöhen. Es hat also jedes Pferd täglich etwa 19 g N verloren, was annähernd 600 g Fleisch entspricht. (Das eine Pferd verlor täglich durchschnittlich 630 g, das andere 500 g an Körpergewicht.)

Ebenso wie die Tiere sich im N-Defizit befanden, waren sie auch im P-Defizit. Es wurde schon erwähnt, dass der ganze P des Futters im Kote wiedergefunden wurde, folglich kann der P des Harnes nur aus der Körpersubstanz stammen. Das folgt übrigens schon aus dem N-Umsatz. Den 19 g N-Verlust entspricht ein Fleischverlust von etwa 600 g; wird nun so viel Fleisch zersetzt und die Zersetzungsprodukte entleert, so muss natürlich auch der P des Fleisches in den Harn gelangen. Nach ZUELZER[2]) fallen im Pferde-Muskel auf 100 g N 15.7 g P_2O_5, was 3.43 g P entspricht. Mithin würde einem N-Verlust von 19 g ein Verlust von 0.65 g P entsprechen, der nachgewiesene P-Verlust beträgt aber nur 0.15 g bei dem einen und 0.24 bei dem anderen Pferde. Der beobachtete P-Verlust könnte also jedenfalls in dem aus dem N-Defizit in der üblichen Weise berechneten Fleischverlust seine Erklärung finden. Der Unterschied zwischen dem aus dem Fleischverlust berechneten und dem thatsächlich ermittelten P-Defizit ist zu bedeutend, als dass er vielleicht auf Versuchsfehler zurückgeführt werden könnte. Die wahrscheinlichste Erklärung dieses grossen Unterschiedes ist die, dass bei ungenügender Eiweisszufuhr ausser Muskelsubstanz auch noch andere P-ärmere Gewebe zersetzt werden.

In der 2. Versuchsreihe weist der N-Stoffwechsel einen Eiweissansatz nach; bei dem einen Pferde blieben täglich 32.62 g, bei dem anderen 38.98 g N zurück. Zieht man von diesen Beträgen im Sinne des oben Gesagten etwa 7 g als nicht bestimmten N-Verlust ab, so blieben bei Pferd 1 annähernd 25 g, beim 2. 30 g N zurück, was 750 resp. 900 g täglichem Fleischansatz entsprechen würde. Das Körpergewicht nahm täglich durchschnittlich um 450 resp. 750 g zu. (Es braucht wohl nicht näher erörtert zu werden, dass ebensowenig wie beim N-Defizit

---

[1]) E. WOLFF, Grundl. d. rat. Fütt. d. Pferdes. Neue Beiträge, p. 106.
[2]) ZUELZER, Untersuchg. üb. d. Semiologie d. Harns. Berlin 1884, p. 47.

auch beim N-Ansatz der berechnete Fleischverlust bezw. Fleischansatz mit der beobachteten Körpergewichtsveränderung nicht übereinstimmen muss, resp. nur selten übereinstimmen wird.)

Neben dem N-Ansatz liess sich in dieser Versuchsreihe auch ein P-Ansatz nachweisen, bei dem einen Pferde 0.64 g, bei dem anderen 0.53 g. Berechnet man, wie oben auf Grund der ZUELZER'schen Angaben, wieviel P-Ansatz dem N-Ansatz entspricht, so findet man 0.86 g resp. 1.1 g P, also mehr. Als wahrscheinlichste Erklärung dieser Differenz dürfte wohl die Annahme gelten, dass der zurückgebliebene N ausser Fleisch (Muskelsubstanz) auch noch zur Bildung P-ärmerer Gewebe verwendet wurde, was mit unseren Befunden bei ungenügender Eiweisszufuhr gut übereinstimmt. Bei letzterer werden nämlich, wie oben erwähnt, wahrscheinlich ausser Muskelsubstanz auch P-ärmere Gewebe zersetzt, welch letztere dagegen bei abundanter Eiweisszufuhr ausser Muskelsubstanz gebildet werden würde.

Die Versuche beweisen jedenfalls, dass zwischen N- und P-Stoffwechsel ein gewisser Parallelismus besteht.

Aus dem Ca- und Mg-Umsatz geht hervor, dass trotz der bedeutenden Ca-Armut des Futters die resorbierte Ca- und Mg-Menge genügte, den Bedarf zu decken, ja dass von diesen Stoffen sogar noch etwas zurückgehalten wurde. Abgesehen von den Versuchsfehlern ist die thatsächliche Ca-Retention jedenfalls geringer, als die gefundene, da einerseits das Ca, welches mit den Epidermisgebilden verloren geht, nicht bestimmt wurde und anderseits der etwas grössere oder geringe Staubgehalt des Futters Fehler bei unserer Ca-Bestimmung verursachen kann. Eben dieser Umstand erfordert eine gewisse Vorsicht in der Beurteilung der Befunde. Immerhin glaube ich wenigstens im 2. Versuche sicher auf eine Ca-Retention folgern zu können. Weiterhin dürften diese Versuche mit grosser Wahrscheinlichkeit dafür sprechen, dass die im Körper zurückgehaltene Ca-Menge auch beim erwachsenen Tiere der resorbierten Ca-Menge nicht notwendigerweise proportional ist. Im 1. Versuche wurden durchschnittlich täglich 15 g Ca resorbiert, im 2. Versuche nur 9 g, und doch war die Ca-Retention in diesem Versuche grösser.

Zur Beurteilung der relativen Grösse der P-, Ca- und Mg-Zufuhr berechnete ich für meine Versuche die täglich pro 1 kg

Körpergewicht verzehrten P, Ca und Mg. Pro Tag und 1 kg Körper verzehrten:

	P	Ca	Mg
Pferd III Versuch 1	0.029 g	0.090 g	0.028 g.
„ IV „ 1	0.027 „	0.083 „	0.026 „
„ III „ 2	0.061 „	0.067 „	0.037 „
„ IV „ 2	0.056 „	0.083 „	0.034 „
Das Pferd E. WOLFF's durchschnittlich	0.031 „	0.150 „	0.051 „

Aus solchen Zahlen auf das zur Erhaltung des Gleichgewichtes der fraglichen Elemente im Stoffwechsel nötige Minimum zu schliessen, hat nur bedingten Wert, denn es kommt ja nicht auf die absolute Menge im verzehrten Futter, sondern auf die Menge des verdaulichen Anteiles an. Es wird sich also für jedes Futter ein anderes Minimum ergeben. Soviel aber geht aus den mitgeteilten Daten doch hervor, dass bei dem gewöhnlich gemischten Futter des Pferdes — Heu und Hafer — eine bedeutend geringere Ca-Menge zur Erhaltung des Ca-Gleichgewichtes genügt, als die Ca-Menge, die in E. WOLFF's Versuchen verfüttert wurde. (Führte doch schon 0.069 g pro 1 kg und Tag zu einem Ca-Ansatz.) Mit dieser geringen Ca-Menge konnten die erwachsenen Pferde ihr Ca-Gleichgewicht nicht nur während der kurzen Versuchszeit, sondern lange Zeit hindurch erhalten. Wenigstens glaube ich das aus dem Umstande mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit folgern zu können, dass sie etwa $^3/_4$ Jahre hindurch dieses kalkarme Futter ohne den geringsten Schaden erhielten.

Aus meinem Versuche geht schliesslich auch noch hervor, dass die Menge des Tränkwassers keinen Einfluss hat, weder auf die Resorption noch auf den Umsatz des Ca und Mg. Trotzdem Pferd IV in der 1. Versuchsreihe täglich durchschnittlich um 6.9 l, d. h. um 35 $^0/_0$, in der Versuchsreihe um 4.7 l, d. h. um 27 $^0/_0$ mehr Wasser soff, als das andere Pferd, war der Ca- und Mg-Umsatz doch bei beiden Tieren ganz gleich.

Anhang.

Tabelle I.

Pferd I.

Datum	Körpergewicht kg	Tränkwasser: Morgens kg	Tränkwasser: Mittags kg	Tränkwasser: Abends kg	Tränkwasser: Zusammen kg	Kot kg	Harn kg
Versuchsreihe I. Futter: 2 kg Hafer, 4 kg Heu, 0.5 kg Strohhäcksel.							
Periode 1 (Reihenfolge: Heu—Wasser—[Hafer mit Häcksel]).							
1896							
23. November .	342.5	4.25	7.25	4.70	16.25	8.33	5.13
24. „ .	341.0	7.50	2.00	7.00	16.50	8.23	8.33
25. „ .	342.5	9.25	4.25	3.00	16.50	8.33	7.93
26. „ .	343.5	8.00	2.25	4.70	15.00	8.08	6.38
27. „ .	343.5	6.75	6.50	5.25	18.50	7.93	7.88
28. „ .	345.5	9.00	2.00	6.75	17.75	8.33	8.13
29. „ .	345.0	6.75	7.75	2.00	16.50	7.25	8.47
30. „ .	344.5	7.50	3.50	6.50	17.50	7.98	9.05
1. Dezember .	345.0	7.25	5.25	5.25	17.75	9.31	9.52
2. „ .	345.5	9.25	5.25	6.50	21.00	8.14	10.06
Periode 2 (Reihenfolge: Heu—[Hafer mit Häcksel]—Wasser).							
3. Dezember .	345.0	10.25	7.50	7.00	24.75	7.72	12.87
4. „ .	345.2	14.25	2.00	6.28	22.50	7.96	12.78
5. „ .	346.0	8.25	5.75	6.00	20.00	7.83	10.33
6. „ .	346.0	6.75	6.00	6.00	18.75	7.23	12.68
Periode 3 (Reihenfolge wie in Periode 2).							
7. Dezember .	346.0	7.00	6.25	7.00	20.25	8.06	9.25
8. „ .	346.5	7.25	5.25	7.00	18.25	8.08	9.37
9. „ .	346.0	7.75	5.00	8.00	20.75	8.03	11.68
10. „ .	346.5	8.75	6.25	7.75	22.75	9.23	12.78
11. „ .	346.0	8.70	7.00	6.75	21.75	7.78	12.88
12. „ .	346.0	7.75	4.50	7.75	20.00	8.63	11.03
13. „ .	346.0	7.75	6.00	8.25	22.00	8.28	12.78
14. „ .	347.0	8.50	6.50	7.50	22.50	8.39	12.28
15. „ .	347.0	7.75	6.75	7.25	21.75	7.64	13.13
16. „ .	347.0	7.25	6.75	7.25	21.25	7.73	12.78

Noch: Tabelle I.

Datum	Körpergewicht	Tränkwasser:				Kot	Harn
		Morgens	Mittags	Abends	Zusammen		
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Versuchsreihe II. Futter: 2 kg Hafer, 1 kg Mais, 3 kg Heu, 1 kg Strohhäcksel.							
Periode 1 (Reihenfolge: Heu — [Hafer mit Mais und Häcksel] — Wasser.							
1897							
7. Januar . .	356.5	5.50	5.00	6.50	17.00	7.53	8.93
8. „ . .	358.0	9.00	6.25	5.00	20.25	9.48	11.08
9. „ . .	357.9	8.25	6.75	5.25	20.25	8.93	12.79
10. „ . .	357.9	7.25	5.75	7.00	20.00	8.46	11.71
11. „ . .	357.5	7.25	6.50	6.25	20.00	7.58	12.38
12. „ . .	356.1	7.00	5.75	7.00	19.75	8.20	11.80
13. „ . .	356.8	7.75	3.75	8.50	20.00	8.85	11.68
14. „ . .	358.3	7.75	5.50	6.75	20.00	8.13	12.85
15. „ . .	357.5	7.00	6.50	6.50	20.00	7.60	10.15
16. „ . .	357.7	7.00	6.25	6.25	19.50	8.25	12.13
Periode 2 (Reihenfolge: Heu — Wasser — [Hafer mit Mais und Häcksel]).							
21. Januar . .	358.5	6.75	1.00	5.25	13.00	8.28	4.15
22. „ . .	358.5	5.75	4.50	4.00	14.25	8.98	5.17
23. „ . .	358.0	5.25	2.00	1.75	9.00	8.65	3.98
24. „ . .	358.4	9.00	6.75	2.00	17.00	8.23	10.80
25. „ . .	359.9	7.00	2.75	4.50	14.25	7.90	5.50
Periode 3 (Reihenfolge wie in Periode 2).							
29. Januar . .	360.7	4.50	8.00	3.50	16.00	8.68	9.77
30. „ . .	359.7	5.50	1.25	7.00	13.75	7.72	3.82
31. „ . .	359.9	1.25	4.50	4.25	10.00	7.82	3.49
1. Februar .	360.7	4.00	2.00	5.75	11.75	8.88	3.69
2. „ . .	359.9	6.50	—	5.00	11.50	8.57	4.66
Versuchsreihe III. Futter: 2 kg Hafer, 1 kg Mais, 1 kg Strohhäcksel, 3 kg Heu.							
Periode 1 (Reihenfolge: Heu — Wasser — [Hafer mit Mais und Häcksel]).							
15. Februar .	362.8	7.50	—	5.00	12.50	8.05	3.42
16. „ . .	363.7	5.75	—	7.00	12.75	7.65	6.03
17. „ . .	364.0	8.00	—	6.50	14.50	9.85	4.93
18. „ . .	363.2	7.45	4.75	1.75	13.50	7.67	8.38
Periode 2 (Reihenfolge: Heu — [Hafer mit Mais und Häcksel] — Wasser).							
19. Februar .	363.0	9.75	5.75	6.00	21.50	8.60	11.64
20. „ . .	363.0	8.00	6.25	4.50	18.75	8.60	12.72
21. „ . .	362.5	7.75	4.50	3.00	12.25	8.43	7.63
22. „ . .	363.2	9.25	6.50	6.00	21.75	8.88	4.31

Noch: Tabelle I.

Datum	Körper-gewicht kg	Tränkwasser: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Kot kg	Harn kg
Periode 3 (Reihenfolge wie in Periode 2).							
23. Februar .	363.0	8.72	3.72	6.25	16.69	8.90	12.42
24. „ . .	364.0	8.00	2.50	8.25	18.75	7.97	8.90
25. „ . .	364.5	9.50	3.75	4.00	17.25	9.53	7.33
26. „ . .	364.0	9.25	—	8.75	18.00	8.56	8.32
27. „ . .	364.5	9.50	—	4.50	19.00	9.13	12.07
28. „ . .	364.0	8.25	6.50	6.75	21.50	8.44	14.14
1. März . .	364.0	9.50	3.25	8.50	21.25	7.52	10.80
2. „ . .	364.0	9.25	2.50	8.25	20.00	8.74	10.42
Periode 4 (Reihenfolge: Wasser—Heu—[Hafer mit Mais und Häcksel]).							
3. März . .	364.0	—	2.25	8.50	10.75	7.37	4.92
4. „ . .	364.5	—	7.75	—	7.75	8.47	4.14
5. „ . .	360.3	3.25	7.50	1.00	11.75	9.01	4.66
6. „ . .	364.0	8.00	—	9.25	17.25	8.92	3.98
7. „ . .	363.0	—	5.75	1.00	5.75	7.89	4.07
Periode 5 (Reihenfolge wie in Periode 4).							
8. März . .	362.5	1.00	—	13.00	14.00	9.86	5.09
9. „ . .	355.0	—	—	5.75	5.75	6.96	5.37
10. „ . .	357.5	—	3.50	8.00	11.50	6.71	3.26
11. „ . .	356.5	1.75	7.00	1.50	10.25	8.18	3.78
12. „ . .	358.5	8.00	—	5.75	13.75	8.41	3.53
13. „ . .	359.0	—	9.50	—	9.50	7.22	4.22
14. „ . .	360.0	5.00	2.50	4.75	12.25	7.55	4.37
15. „ . .	361.0	—	8.00	2.25	10.25	8.10	4.05
16. „ . .	361.5	2.50	7.25	—	9.75	7.60	4.05
17. „ . .	362.0	—	12.25	—	12.25	8.55	3.51
Periode 6 (Reihenfolge: Heu—[Hafer mit Mais und Häcksel]).							
18. März . .	363.5	9.75	1.00	7.75	18.50	8.32	5.40
19. „ . .	363.2	7.50	1.50	4.00	13.00	8.63	6.69
20. „ . .	365.0	8.00	3.50	7.25	18.75	7.63	10.77
21. „ . .	365.7	7.50	3.25	5.75	16.53	8.33	10.16
Periode 7 (Reihenfolge wie in Periode 6).							
22. März . .	364.0	7.50	1.75	6.75	16.00	7.94	7.90
23. „ . .	367.0	5.25	4.75	8.50	18.50	8.43	10.45
24. „ . .	366.4	8.75	—	5.75	14.50	9.63	9.03
25. „ . .	366.8	5.00	—	9.00	14.00	8.09	6.85
26. „ . .	367.0	5.00	3.75	6.75	15.50	7.89	8.17
27. „ . .	366.5	7.75	1.25	5.75	14.75	7.70	7.83

Tabelle II.

Pferd I.

Zusammensetzung des Futters und des Kotes.

		Trocken-substanz %	Organ. Substanz %	N haltige Substanz (N × 6.25) %	Rohfett %	Rohfaser %	N freie Extraktstoffe %	Rohasche %
				I. Versuchsreihe.				
Futter	Hafer	87.03	83.86	12.43	6.18	8.37	56.88	3.17
	Strohhäcksel	88.94	84.72	5.27	2.00	46.26	31.19	4.22
	Heu, Periode 1	86.68	77.70	10.67	3.35	21.72	41.97	8.98
	„ Per. 2 u. 3	80.25	72.05	11.82	4.22	25.27	30.74	8.20
Kot	Periode 1	29.63	25.45	2.59	2.24	8.68	11.84	4.28
	„ 2	30.29	25.93	2.34	2.40	8.71	12.05	4.37
	„ 3	29.16	24.80	2.67	2.19	8.37	12.30	4.37
				II. Versuchsreihe.				
Futter	Heu	80.27	72.05	11.82	4.22	25.27	30.74	8.20
	Strohhäcksel	88.94	84.72	5.27	2.00	46.26	31.19	4.22
	Mais	81.51	80.21	9.02	4.06	1.41	65.72	1.30
	Hafer, Periode 1	85.56	81.52	10.50	3.97	10.67	56.38	4.04
	„ „ 2	86.35	82.05	12.12	4.02	9.80	56.11	4.30
Kot	Periode 1	28.63	24.76	2.49	1.85	8.86	11.45	3.68
	„ 2	27.29	23.85	2.48	1.86	9.37	8.46	3.48
	„ 3	28.31	24.79	2.84	1.73	8.84	10.73	3.57
				III. Versuchsreihe.				
Futter	Hafer	86.35	82.05	12.12	4.02	9.80	56.11	4.30
	Strohhäcksel	79.97	75.34	3.94	1.89	35.06	34.45	4.63
	Mais	81.51	80.21	9.02	4.06	1.41	65.72	1.30
	Heu	84.69	74.98	8.20	4.78	20.48	41.52	9.71
Kot	Periode 1	29.00	24.83	2.63	1.95	7.28	12.49	4.11
	„ 2	28.30	24.43	2.54	1.68	7.33	11.91	3.61
	„ 3	28.60	23.24	2.67	1.66	7.46	10.41	3.42
	„ 4	27.30	23.89	2.91	1.35	8.10	10.87	3.45
	„ 5	27.68	24.46	2.98	1.97	8.48	10.87	3.44
	„ 6	27.22	23.62	2.77	2.04	9.04	9.78	3.59
	„ 7	27.71	23.73	2.84	1.95	8.41	10.47	3.99

Tabelle III.

Pferd I.

Ausnützung des Futters.

No. der Versuchsreihe	No. der Versuchsperiode		Organ. Substanz g	N haltige Substanz (N × 6.25) g	Rohfett g	Rohfaser g	N freie Extraktstoffe g
I.	1.	Im Futter verzehrt . . .	52 091	7015	2678	12 675	29 723
		Im Kote entleert	20 925	2127	1836	8 314	9 743
		Also verdaut:	31 166	4888	842	4 361	19 980
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	59.83	69.68	31.44	34.41	67.22
	2.	Im Futter verzehrt . . .	19 931	2991	1210	5 638	10 093
		Im Kote entleert	7 909	811	738	2 702	3 707
		Also verdaut:	12 022	2180	472	2 936	6 386
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	60.32	72.89	39.00	52.08	63.27
	3.	Im Futter verzehrt . . .	49 828	7477	3024	14 095	25 232
		Im Kote entleert	20 498	2205	1817	7 051	9 486
		Also verdaut:	29 330	5272	1207	7 044	15 746
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	58.86	70.50	39.93	49.98	62.41
II.	1.	Im Futter verzehrt . . .	54 412	7075	2666	1 448	30 189
		Im Kote entleert	20 638	2114	1546	735	9 597
		Also verdaut:	33 774	4961	1120	713	20 592
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	62.07	70.13	42.03	49.21	68.21
	2.	Im Futter verzehrt . . .	27 259	3699	1338	7 154	15 067
		Im Kote entleert	10 069	1160	786	3 910	4 225
		Also verdaut:	17 190	2539	552	3 244	10 842
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	63.06	68.64	41.24	45.39	71.96
	3.	Im Futter verzehrt . . .	27 259	3699	1338	7 154	15 067
		Im Kote entleert	10 186	1171	719	3 735	4 675
		Also verdaut:	17 073	2528	619	3 419	10 392
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	62.63	68.34	46.25	47.79	68.97

Noch: Tabelle III.

No. der Versuchsreihe	No. der Versuchsperiode		Organ. Substanz g	N haltige Substanz (N × 6.25) g	Rohfett g	Rohfaser g	N freie Extraktstoffe g
III.	1.	Im Futter verzehrt . . .	21 784	2472	1132	4 700	13 480
		Im Kote entleert	8 224	968	650	2 488	4 153
		Also verdaut:	13 560	1504	482	2 212	9 327
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	62.25	62.29	42.58	47.06	69.19
	2.	Im Futter verzehrt . . .	21 784	2472	1132	4 700	13 480
		Im Kote entleert	8 484	1049	584	2 742	4 118
		Also verdaut:	13 300	1423	548	1 958	9 362
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	61.05	57.54	48.41	41.65	69.45
	3.	Im Futter verzehrt . . .	43 568	4944	2264	9 400	26 954
		Im Kote entleert	16 177	1889	1184	5 620	7 530
		Also verdaut:	27 391	3055	1080	3 820	19 426
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	62.87	61.79	47.73	40.64	72.07
	4.	Im Futter verzehrt . . .	27 230	3090	1116	5 875	16 847
		Im Kote entleert	10 429	1141	689	3 731	4 983
		Also verdaut:	16 806	1949	727	2 144	11 864
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	61.72	63.09	51.35	36.51	70.42
	5.	Im Futter verzehrt . . .	54 459	6180	2833	11 751	33 695
		Im Kote entleert	19 179	2326	1568	6 604	8 615
		Also verdaut:	35 280	3854	1265	5 147	25 080
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	64.78	62.51	44.65	43.80	74.43
	6.	Im Futter verzehrt . . .	21 784	2472	1132	4 700	13 480
		Im Kote entleert	7 759	910	651	2 971	3 207
		Also verdaut:	14 025	1562	481	1 729	10 273
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	64.38	63.19	40.77	36.78	76.21
	7.	Im Futter verzehrt . . .	32 675	3708	1700	7 051	20 217
		Im Kote entleert	11 721	1390	985	4 301	5 044
		Also verdaut:	20 954	2318	715	2 750	15 173
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	64.13	62.51	42.08	38.99	75.05

Tabelle IV.

Pferd I. Versuchsreihe III.

Zusammensetzung des Kotes und die Verdauungskoëfficienten nach täglichen Analysen für jeden Tag der Versuchsreihe besonders berechnet.

Datum	Nummer der Versuchsperiode	Tränkart	Der Kot enthält:								Es wurden in % verdaut (Verd.-Koeff.):				
			Wasser %	Trocken-substanz %	Organ. Substanz %	N haltige Substanz (N×6.25) %	Rohfett %	Rohfaser %	N freie Extrakt-stoffe %	Asche %	Organ. Substanz %	N haltige Substanz (N×6.25) %	Rohfett %	Rohfaser %	N freie Extrakt-stoffe %
15. Februar	1	Zwischen-tränken	71.19	28.81	24.42	2.92	2.15	7.22	12.13	4.39	63.90	61.90	39.00	50.52	71.02
16. „			70.40	29.60	25.62	2.86	1.88	7.15	13.73	3.98	64.01	64.55	49.17	53.47	68.83
17. „			71.23	28.77	24.49	2.67	1.35	7.01	12.86	4.28	55.72	57.43	32.33	41.21	62.42
18. „			71.62	28.38	24.59	2.80	1.85	8.73	11.21	3.79	65.37	65.26	49.81	43.05	74.48
19. Februar	2	Nach-tränken	71.17	28.83	25.13	3.18	1.89	7.54	12.52	3.70	60.31	55.66	42.48	44.84	68.05
20. „			73.73	26.27	22.65	2.59	1.76	6.84	11.46	3.62	64.24	63.97	46.47	49.93	70.77
21. „			70.83	29.17	25.40	3.33	1.25	8.86	11.96	3.77	60.68	54.60	62.69	36.47	70.06
22. „			71.05	28.95	25.17	3.07	1.85	8.55	11.70	3.78	58.95	55.91	42.00	35.38	68.94
23. Februar	3	Nachtränken	71.67	28.33	24.61	2.81	1.99	8.41	11.40	3.72	59.77	59.48	37.46	36.28	69.89
24. „			74.41	25.59	22.34	2.63	1.65	7.92	10.14	3.25	67.31	66.02	53.58	46.32	76.02
25. „			73.15	26.85	23.39	2.64	1.76	7.76	11.23	3.46	59.07	59.26	40.91	37.05	68.24
26. „			74.47	25.53	25.15	2.77	1.76	7.01	10.61	3.38	65.19	61.62	43.61	48.97	73.08
27. „			74.73	25.47	22.12	2.66	1.52	7.90	10.04	3.35	63.31	61.10	51.43	39.33	73.19
28. „			73.43	26.57	22.94	2.67	1.63	8.10	10.54	3.63	64.44	63.54	51.32	41.80	73.61
1. März			73.55	26.45	23.06	2.70	1.45	7.81	11.10	3.39	59.70	58.37	51.11	36.76	68.66
2. „			74.47	25.53	22.34	2.48	1.54	8.25	10.00	3.19	64.14	64.90	52.45	38.58	73.90

Noch: Tabelle IV.

Datum	Nummer der Versuchsperiode	Tränkart	Der Kot enthält: Wasser %	Trocken-substanz %	Organ. Substanz %	N haltige Substanz (N×6.25) %	Rohfett %	Rohfaser %	N freie Extrakt-stoffe %	Asche %	Es wurden in % verdaut (Verd.-Koeff.): Organ. Substanz %	N haltige Substanz (N×6.25) %	Rohfett %	Rohfaser %	N freie Extrakt-stoffe %
3. März	4	Vortränken	72.95	27.05	23.56	2.49	1.43	8.45	11.19	3.49	59.46	62.23	52.59	32.62	68.89
4. „			73.08	26.92	23.47	2.74	1.60	8.33	10.80	3.45	63.50	62.35	52.00	39.97	72.83
5. „			72.80	27.20	23.65	2.40	1.60	8.22	11.40	3.57	60.92	65.03	48.92	36.93	69.54
6. „			72.28	27.72	24.30	2.76	1.71	—	—	3.42	60.19	60.16	45.94	—	—
7. „			72.18	27.82	24.47	2.68	1.53	—	—	3.35	64.55	65.70	57.33	—	—
8. März	5	Vortränken	73.55	26.45	23.24	2.58	1.90	7.54	11.22	3.21	57.92	58.74	33.93	36.74	67.17
9. „			73.99	26.01	22.85	2.72	1.53	7.73	10.87	3.16	70.80	69.35	62.55	54.23	77.54
10. „			72.39	27.61	24.01	2.84	1.64	8.77	10.75	3.60	70.74	69.19	61.01	49.87	78.59
11. „			72.04	27.96	24.57	2.80	2.10	8.51	11.16	3.39	63.10	62.94	39.46	49.26	72.86
12. „			71.57	28.43	25.16	2.75	1.93	8.66	11.82	3.27	61.14	62.51	42.71	38.05	70.50
13. „			71.66	28.34	24.85	2.78	2.23	8.78	11.06	3.49	67.04	67.57	43.20	45.93	76.20
14. „			71.56	28.46	24.89	3.71	2.29	8.42	10.47	3.57	65.50	54.66	38.93	45.89	76.55
15. „			71.65	28.35	24.59	3.59	2.20	8.91	9.89	3.76	63.43	52.88	36.99	38.56	76.26
16. „			73.00	27.00	24.75	3.02	1.95	8.41	10.37	3.25	66.87	62.90	47.76	45.44	76.61
17. „			71.68	28.32	24.69	2.57	1.98	9.06	11.05	3.63	61.23	64.43	40.12	34.01	71.91
18. März	6	Nach-tränken	72.04	27.96	24.56	2.71	2.09	8.88	10.87	3.40	62.47	63.66	38.69	37.05	73.14
19. „			75.29	24.71	20.87	2.83	1.94	8.85	7.25	3.84	66.93	60.50	40.98	34.98	81.43
20. „			72.20	27.80	24.38	2.84	2.07	9.23	10.25	3.41	65.83	64.89	44.33	40.08	76.79
21. „			71.60	28.40	24.68	2.69	2.07	9.18	10.73	3.72	62.28	63.74	39.08	34.86	73.48
22. März	7	Nachtränken	72.70	27.30	23.38	2.52	1.91	8.12	10.83	3.92	65.92	67.59	46.42	45.14	74.49
23. „			72.47	27.53	23.82	2.96	1.88	8.14	10.84	3.71	63.13	59.59	43.91	41.60	72.89
24. „			73.16	26.84	22.92	2.54	1.92	7.59	10.52	3.91	59.45	60.31	34.79	34.83	69.95
25. „			72.87	27.13	23.21	3.00	1.95	8.71	9.55	3.92	65.52	60.70	44.35	40.01	77.07
26. „			71.47	28.53	24.32	3.31	1.98	8.55	10.48	4.21	64.76	57.86	44.72	42.57	75.49
27. „			71.05	28.95	24.70	2.71	2.08	9.34	10.57	4.25	65.07	66.30	43.56	38.80	75.82

Tabelle V.

Pferd II.

Datum	Körpergewicht kg	Tränkwasser: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Kot kg	Harn kg
	Futter: 5.5 kg Heu, 2.7 kg Hafer.						
	Periode 1 (Reihenfolge: Heu — Hafer — Wasser).						
1897							
17. Februar . .	441.2	5.50	2.50	3.50	11.50	8.52	5.66
18. „ . .	444.0	5.25	4.25	5.25	14.75	10.80	6.01
19. „ . .	443.0	5.50	4.75	3.00	13.25	10.29	6.65
20. „ . .	442.0	4.00	4.25	3.50	11.75	10.51	6.35
21. „ . .	441.0	7.75	3.50	4.50	15.75	11.00	5.79
	Periode 2 (Reihenfolge: Heu — Wasser — Hafer).						
22. Februar . .	441.0	6.25	3.00	0.25	9.50	9.87	3.75
23. „ . .	439.8	3.00	6.25	—	9.25	10.25	4.06
24. „ . .	440.0	5.25	3.00	3.50	11.75	9.73	4.22
25. „ . .	440.5	1.50	4.00	5.00	10.50	8.66	3.21
26. „ . .	441.0	3.75	5.25	2.00	11.00	11.31	3.98
27. „ . .	441.0	6.75	6.00	1.00	13.75	11.54	4.19
28. „ . .	440.0	3.50	5.00	1.00	9.50	12.21	4.50
1. März . . .	440.0	1.50	5.50	4.25	11.25	10.90	3.80
2. „ . . .	441.0	7.50	3.50	3.25	13.75	11.86	4.31
	Periode 3 (Reihenfolge: Heu — Hafer — Wasser).						
3. März . . .	442.5	9.75	1.25	5.25	16.25	11.97	4.20
4. „ . . .	442.0	5.25	2.75	2.50	10.50	11.71	5.87
5. „ . . .	440.5	5.25	5.25	3.50	14.00	11.29	4.09
6. „ . . .	441.0	4.25	1.25	5.25	10.75	8.62	5.85
7. „ . . .	442.3	2.50	1.00	2.25	5.75	7.51	3.56

Tabelle VI.

Pferd II.

Zusammensetzung des Futters und des Kotes.

		Trockensubstanz %	Organ. Substanz %	N haltige Substanz (N×6.25) %	Rohfett %	Rohfaser %	N freie Extraktstoffe %	Asche %
Futter	Heu	82.19	74.53	10.61	4.16	22.43	37.33	7.66
	Hafer	84.68	81.38	12.14	5.36	9.59	54.29	3.30
Kot .	1. Periode . .	30.71	26.74	3.11	2.30	8.59	12.74	3.97
	2. „ . .	32.18	28.04	2.92	2.22	9.11	13.79	4.14
	3. „ . .	34.70	30.31	3.03	2.11	8.62	16.55	4.39

Tabelle VII.
Pferd II.
Ausnützung des Futters.

Nummer der Versuchsperiode		Organische Substanz g	N haltige Substanz (N × 6.25) g	Rohfett g	Rohfaser g	N freie Extraktstoffe g
1.	Im Futter verzehrt	31 445	4556	1867	7 462	17 559
	Im Kote entleert	13 673	1590	1177	4 393	6 513
	Also verdaut:	17 772	2966	690	3 069	11 046
	Verdaut in °/₀ (Verd.-Koëfficient):	56.36	65.12	36.97	41.14	62.93
2.	Im Futter verzehrt	56 602	8200	3361	13 432	31 606
	Im Kote entleert	27 011	2813	2137	8 780	13 281
	Also verdaut:	29 591	5387	1224	4 652	18 328
	Verdaut in °/₀ (Verd.-Koëfficient):	52.28	65.68	36.45	34.64	57.96
3.	Im Futter verzehrt	31 445	4556	1807	7 462	17 559
	Im Kote entleert	15 489	1549	1080	4 403	8 456
	Also verdaut:	15 956	3007	787	3 059	9 103
	Verdaut in °/₀ (Verd.-Koëfficient):	50.74	66.00	42.16	41.01	51.84

Tabelle VIII.
Pferd III.

Datum	Körpergewicht kg	Tränkwasser: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Kot kg	Harn kg
		Versuchsreihe I. Futter: 8 kg Heu.					
		Periode 1 (Reihenfolge: Heu—Wasser).					
1897							
28. November .	412.5	—	13.00	11.50	24.50	13.36	6.51
29. „ .	414.0	12.75	9.50	8.50	30.75	20.78	9.51
30. „ .	414.0	11.50	7.00	4.50	23.00	18.91	6.68
1. Dezember .	415.3	7.00	11.25	9.50	27.75	18.65	7.81
2. „ .	416.3	10.25	7.75	9.00	27.00	21.17	7.52
		Periode 2 (Reihenfolge: Wasser—Heu).					
3. Dezember .	412.0	0.25	10.00	6.00	16.25	20.03	7.22
4. „ .	413.5	5.25	18.28	7.50	20.75	21.85	7.02
5. „ .	413.0	8.75	8.25	5.00	22.00	18.81	7.91
6. „ .	414.3	0.75	12.75	13.00	26.50	18.41	7.11

Noch: Tabelle VIII.

Datum	Körpergewicht	Tränkwasser: Morgens	Mittags	Abends	Zusammen	Kot	Harn
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Versuch Ia. Futter: 8 kg Heu No. II. (Reihenfolge: Heu—Wasser).							
12. Dezember	406.0	—	16.00	—	16.00	15.72	7.74
13. „	406.5	2.00	16.75	—	18.75	15.99	7.51
14. „	406.3	4.00	16.75	—	20.75	16.21	7.68
15. „	405.0	3.25	15.75	—	19.00	16.17	7.12
16. „	405.0	3.00	16.25	2.00	21.25	17.51	6.96
17. „	404.0	0.50	17.50	—	18.00	17.56	7.28
Versuchsreihe II. Futter: 8 kg Heu No. III. Periode 1 (Reihenfolge: Wasser—Heu).							
24. Dezember	401.0	0.25	17.50	—	17.75	13.72	6.31
25. „	402.0	4.50	12.75	—	17.25	14.28	6.13
26. „	404.0	6.50	15.75	—	22.25	16.24	7.36
27. „	404.0	5.50	8.75	5.00	19.25	15.77	5.71
28. „	402.5	3.75	11.25	—	15.00	13.45	6.61
Periode 2 (Reihenfolge: Heu—Wasser).							
29. Dezember	403.5	6.00	12.25	4.25	22.50	17.13	6.85
30. „	406.0	12.75	10.00	2.00	24.75	14.41	5.94
31. „	408.8	10.75	8.00	6.25	25.00	17.81	8.13
1898							
1. Januar	409.8	4.50	9.75	5.25	19.50	16.03	7.06
2. „	410.0	4.25	8.50	1.25	14.00	15.03	6.14
Periode 3 (Reihenfolge: Heu—Wasser).							
3. Januar	409.3	10.25	8.00	3.00	21.25	14.71	5.71
4. „	410.0	7.50	11.75	6.50	25.75	17.81	8.64
5. „	408.5	3.00	8.75	4.25	16.00	16.56	7.18
6. „	409.3	12.00	2.25	9.25	23.50	16.11	6.26
Versuchsreihe III. Futter: 4 kg Hafer, 4 kg Heu No. IV. Periode 1 (Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu).							
27. Januar	400.0	—	12.00	—	12.00	11.30	2.81
28. „	400.0	3.00	12.50	—	15.50	9.30	3.91
29. „	400.0	—	11.50	3.50	15.00	12.30	3.20
30. „	400.0	—	10.00	4.00	14.00	12.30	2.61
31. „	403.0	3.50	6.00	8.25	17.75	15.52	3.72
1. Februar	402.3	—	6.50	—	6.50	11.12	4.36
Periode 2 (Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu).							
2. Februar	404.0	8.00	6.50	—	14.50	12.00	3.53
3. „	404.0	—	12.50	—	12.50	12.26	4.11
4. „	405.3	4.50	10.50	—	15.00	11.80	4.21
5. „	404.0	—	11.25	—	11.25	12.40	3.93
6. „	405.0	4.00	11.50	—	15.50	12.64	3.38

Noch: Tabelle VIII.

Datum	Körpergewicht kg	Tränkwasser: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Kot kg	Harn kg
Periode 3 (Reihenfolge: Hafer—Heu—Wasser).							
7. Februar . .	408.0	11.50	5.00	9.50	26.00	14.20	5.22
8. „ . .	411.0	2.75	5.25	8.25	16.25	12.28	5.34
9. „ . .	413.3	4.75	5.50	5.75	15.75	14.80	4.84
10. „ . .	413.5	2.00	6.75	5.75	14.55	13.52	4.91
11. „ . .	412.5	2.25	2.25	8.75	15.25	12.02	3.54
Periode 4 (Reihenfolge: Hafer—Heu—Wasser).							
12. Februar . .	412.5	6.00	2.50	8.50	17.00	13.40	4.14
13. „ . .	410.0	6.25	1.75	3.00	11.00	11.61	4.01
14. „ . .	410.0	9.00	2.00	4.50	15.50	10.70	4.06
15. „ . .	410.0	8.50	2.50	6.00	17.00	11.91	—
16. „ . .	410.0	4.00	6.50	6.00	16.50	10.70	3.61
Versuch IIIa. Futter: 8 kg Heu No. IV. (Reihenfolge: Heu—Wasser.)							
2. März . . .	408.0	6.50	8.75	7.00	22.25	10.57	4.51
3. „ . . .	406.0	5.50	6.75	4.00	16.25	14.31	4.38
4. „ . . .	406.0	10.00	7.25	6.28	23.50	15.06	5.61
5. „ . . .	406.0	8.50	5.50	5.00	19.00	15.91	5.31
6. „ . . .	405.0	6.50	5.50	4.75	15.75	14.51	5.86
7. „ . . .	405.0	12.00	6.00	6.50	24.50	15.06	5.48
8. „ . . .	406.0	5.50	6.00	7.00	18.50	15.46	4.46
9. „ . . .	404.0	2.00	8.50	7.00	17.50	14.11	4.86
Versuch IIIb. Futter: 9 kg Heu No. V. (Reihenfolge: Heu—Wasser.)							
2. April . . .	404.0	7.50	11.25	4.00	22.75	19.10	6.79
3. „ . . .	404.0	10.25	8.75	4.50	23.50	18.88	6.76
4. „ . . .	405.0	10.75	6.25	7.25	24.50	18.06	6.98
5. „ . . .	404.8	7.25	9.75	6.00	23.00	19.91	7.39
6. „ . . .	404.0	5.50	11.00	9.50	26.00	17.66	7.26
7. „ . . .	404.8	4.75	11.50	6.25	22.50	22.11	7.25
Versuchsreihe IV. Futter: 4 kg Hafer, 5 kg Heu No. V. Periode 1 (Reihenfolge: Hafer—Heu—Wasser).							
15. April . . .	403.8	6.25	5.75	6.00	18.00	13.56	5.79
16. „ . . .	404.3	4.00	7.50	4.75	16.25	13.90	5.56
17. „ . . .	404.5	3.50	11.50	6.50	21.50	15.43	7.28
18. „ . . .	405.0	2.00	10.50	4.00	16.50	13.67	5.93
19. „ . . .	406.3	6.75	1.00	10.25	18.00	14.02	6.03
20. „ . . .	406.5	8.50	2.50	5.25	16.25	13.49	5.76

Noch: Tabelle VIII.

Datum	Körpergewicht kg	Tränkwasser: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Kot kg	Harn kg
Periode 2 (Reihenfolge: Hafer—Heu—Wasser).							
21. April . . .	406.8	10.50	3.25	4.25	18.00	13.82	6.24
22. " . . .	406.5	—	9.25	7.75	23.00	15.11	5.90
23. " . . .	407.0	6.00	4.50	8.50	19.00	13.53	8.04
24. " . . .	407.5	3.75	8.00	10.00	21.75	13.77	6.52
25. " . . .	408.0	5.00	4.25	5.25	15.00	13.29	6.32
Periode 3 (Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu).							
3. Mai . . .	401.5	0.50	16.50	3.00	19.00	43.64	4.76
4. " . . .	401.0	1.75	12.00	11.50	25.25	13.81	4.74
5. " . . .	401.0	—	11.00	—	11.00	12.05	5.80
6. " . . .	400.8	4.25	6.25	6.00	16.50	13.43	4.12
Periode 4 (Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu).							
7. Mai . . .	401.5	6.50	7.50	6.75	20.75	14.16	4.87
8. " . . .	402.0	2.00	10.75	7.75	20.50	13.48	5.41
9. " . . .	403.0	0.75	10.75	4.00	15.50	15.01	4.91
10. " . . .	402.3	4.50	12.00	10.25	26.75	14.24	5.16
Periode 5 (Reihenfolge: Hafer—Wasser—Heu).							
19. Mai . . .	407.0	2.50	9.25	2.75	14.50	13.82	5.61
20. " . . .	407.5	5.00	11.50	7.25	23.75	12.84	4.10
21. " . . .	407.5	1.25	10.75	10.25	22.25	13.76	5.54
Periode 6 (Reihenfolge: Hafer—Wasser—Heu).							
22. Mai . . .	407.8	1.50	10.50	5.50	17.50	13.82	4.46
23. " . . .	408.25	4.00	12.00	6.75	22.75	14.86	4.92
24. " . . .	408.8	0.25	13.75	8.25	22.25	15.05	4.79

Tabelle IX.

Pferd III.

Zusammensetzung des Futters und des Kotes.

	Trocken-substanz %	Organ. Substanz %	N haltige Substanz (N × 6.25) %	Rohfett %	Rohfaser %	N freie Extraktstoffe %	Asche %
Versuchsreihe I.							
Futter: Heu	87.80	81.46	9.14	2.71	24.32	45.29	6.34
Kot, Periode 1	24.08	19.20	1.53	0.90	7.87	8.90	1.88
Kot, " 2	21.63	19.69	1.85	0.92	8.02	8.90	1.94
Versuch Ia.							
Futter: Heu No. II	85.43	78.75	11.38	2.87	26.47	38.03	6.68
Kot	24.74	21.92	1.84	1.04	8.15	10.89	2.82
Versuchsreihe II.							
Futter: Heu No. III	84.50	78.60	9.31	2.20	28.89	38.20	5.90
Kot, Periode 1	24.70	21.94	2.07	1.09	9.13	9.65	2.76
Kot, " 2	24.10	21.35	1.86	1.07	8.49	9.93	2.75
Kot, " 3	23.19	20.36	1.89	1.05	8.06	9.36	2.83
Versuchsreihe III.							
Futter, Hafer	85.29	81.94	13.42	6.08	9.57	52.89	3.35
Futter, Heu No. IV	83.13	76.04	8.54	1.92	31.02	34.57	7.08
Kot, Periode 1	28.17	25.22	2.15	1.16	10.10	11.81	2.95
Kot, " 2	25.98	23.39	1.88	1.07	8.75	12.69	2.59
Kot, " 3	22.66	20.41	1.64	0.94	7.74	10.09	2.25
Kot, " 4	26.44	23.75	1.97	1.10	9.19	11.46	2.60
Versuch IIIa.							
Futter: Heu No. IV	83.13	76.04	8.54	1.92	31.02	34.57	7.08
Kot	24.33	21.80	2.20	0.95	7.98	10.67	2.53
Versuch IIIb.							
Futter: Heu No. V	87.86	82.00	11.53	2.85	28.25	39.37	5.86
Kot	23.60	21.31	1.94	0.76	8.54	10.07	2.29
Versuchsreihe IV.							
Futter, Hafer	86.39	82.93	14.20	5.22	8.96	54.55	3.40
Futter, Heu No. V	87.86	82.00	11.53	2.85	28.25	39.37	5.86
Kot, Periode 1	26.56	23.94	2.15	1.12	9.00	11.67	2.62
Kot, " 2	26.81	24.20	2.20	1.16	8.80	12.04	2.61
Kot, " 3	27.34	24.46	2.42	1.17	8.70	12.17	2.88
Kot, " 4	27.25	24.58	2.23	1.09	8.90	12.36	2.67
Kot, " 5	27.26	24.49	2.15	1.14	9.30	12.07	2.77
Kot, " 6	26.83	24.24	1.99	1.09	8.90	12.26	2.59

Tabelle X.
Pferd III.
Ausnützung des Futters.

No. der Versuchsreihe	No. der Versuchsperiode		Organ. Substanz g	Nhaltige Substanz (N × 6.25) g	Rohfett g	Rohfaser g	Nfreie Extraktstoffe g
I.	1.	Im Futter verzehrt . . .	32 581	3656	1084	9 728	18 116
		Im Kote entleert	18 112	1441	847	7 432	8 392
		Also verdaut:	14 472	2215	237	2 296	9 724
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	44.42	60.59	21.89	23.60	53.96
	2.	Im Futter verzehrt . . .	26 067	2925	867	7 782	14 493
		Im Kote entleert	15 576	1466	731	6 344	7 045
		Also verdaut:	10 491	1459	136	1 438	7 448
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	40.24	49.88	15.69	18.49	51.69
Ia.		Im Futter verzehrt . . .	37 838	5460	1378	12 705	18 295
		Im Kote entleert	21 731	1821	1040	8 084	10 786
		Also verdaut:	16 107	3639	338	4 621	7 509
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	42.57	66.65	24.53	36.37	41.04
II.	1.	Im Futter verzehrt . . .	37 733	4468	1056	13 867	18 341
		Im Kote entleert	19 883	1878	981	8 279	8 745
		Also verdaut:	17 850	2590	75	5 588	9 596
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	47.31	57.99	7.10	40.30	52.29
	2.	Im Futter verzehrt . . .	25 156	2979	704	9 244	12 227
		Im Kote entleert	13 370	1165	666	5 314	6 225
		Also verdaut:	11 786	1814	38	3 930	6 002
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	46.85	60.89	5.40	42.51	49.13
	3.	Im Futter verzehrt . . .	25 156	2979	704	9 244	12 227
		Im Kote entleert	15 280	1152	653	4 967	5 808
		Also verdaut:	12 576	1826	51	4 277	6 419
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	49.99	61.31	7.27	46.28	52.56
III.	1.	Im Futter verzehrt . . .	37 916	5270	1819	9 742	20 986
		Im Kote entleert	17 110	1458	787	6 851	8 017
		Also verdaut:	20 806	3812	1132	2 891	12 972
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	54.88	72.33	59.00	29.67	61.80
	2.	Im Futter verzehrt . . .	31 594	4392	1599	8 118	17 485
		Im Kote entleert	14 289	1151	655	5 347	7 136
		Also verdaut:	17 305	3241	944	2 771	10 349
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	54.76	73.80	59.03	34.13	59.19

Noch: Tabelle X.

No. der Versuchsreihe	No. der Versuchsperiode		Organ. Substanz g	N haltige Substanz (N × 6.25) g	Rohfett g	Rohfaser g	N freie Extraktstoffe g
III.	3.	Im Futter verzehrt . . .	31 594	4392	1599	8 118	17 485
		Im Kote entleert	13 644	1099	631	5 167	6 747
		Also verdaut:	17 950	3293	968	2 951	10 738
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	56.81	74.98	60.54	36.35	61.42
	4.	Im Futter verzehrt . . .	31 594	4392	1599	8 118	17 485
		Im Kote entleert	13 847	1115	663	5 361	6 708
		Also verdaut:	17 747	3277	936	2 757	10 777
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	56.18	74.61	58.54	33.96	61.65
IIIa.		Im Futter verzehrt . . .	48 669	5466	1226	19 853	22 124
		Im Kote entleert	25 066	2536	1094	9 175	12 261
		Also verdaut:	23 603	2930	132	10 678	9 863
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	48.50	53.60	10.77	53.78	44.58
IIIb.		Im Futter verzehrt . . .	44 280	8302	1539	15 255	19 188
		Im Kote entleert	24 653	2246	877	9 855	11 675
		Also verdaut:	19 627	6056	662	5 400	7 513
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	44.32	72.95	43.01	35.40	39.15
IV.	1.	Im Futter verzehrt . . .	44 503	6867	2108	10 627	24 901
		Im Kote entleert	20 129	1811	945	7 587	9 786
		Also verdaut:	24 374	5056	1163	3 040	15 115
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	54.76	73.63	55.17	28.60	63.59
	2.	Im Futter verzehrt . . .	37 086	5723	1756	8 855	20 752
		Im Kote entleert	16 824	1534	810	6 140	8 339
		Also verdaut:	20 262	4189	945	2 715	12 413
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	54.63	73.19	53.82	30.66	62.82
	3.	Im Futter verzehrt . . .	29 669	4579	1405	7 083	16 602
		Im Kote entleert	12 947	1284	655	4 618	6 390
		Also verdaut:	16 722	3295	750	2465	10 212
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	56.36	71.96	53.38	34.80	61.50
	4.	Im Futter verzehrt . . .	29 669	4579	1405	7 083	16 602
		Im Kote entleert	13 986	1268	619	5 077	7 022
		Also verdaut:	15 683	3311	786	2 006	9 580
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	52.85	72.30	55.94	28.32	57.71
	5.	Im Futter verzehrt . . .	22 252	3435	1054	5 311	12 452
		Im Kote entleert	9 900	869	459	3 713	4 859
		Also verdaut:	12 352	2566	595	1 598	7 503
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	55.51	74.70	56.45	28.08	60.98
	6.	Im Futter verzehrt . . .	22 252	3435	1054	5 311	12 452
		Im Kote entleert	10 860	872	477	3 894	5 024
		Also verdaut:	11 386	2563	577	1417	6 828
		Verdaut in % (Verd.-Koeff.):	51.18	74.61	54.74	26.68	54.84

Tabelle XI.

Pferd IV.

Datum	Körpergewicht	Tränkwasser: Morgens	Mittags	Abends	Zusammen	Kot	Harn
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Versuch A (Futter: 8 kg Heu No. I).							
1897							
10. November .	448.8	13.00	6.00	7.00	26.00	16.16	12.19
11. " .	449.0	12.75	6.50	7.25	26.50	15.53	12.31
12. " .	449.0	10.00	9.75	9.50	29.25	15.83	12.35
13. " .	449.3	12.75	5.25	8.60	26.50	13.58	12.28
14. " .	449.3	13.50	4.50	7.50	25.50	14.60	12.24
15. " .	449.3	13.25	6.00	7.75	27.00	13.53	11.92
16. " .	448.3	13.50	3.00	10.25	26.75	14.13	12.29
17. " .	448.3	13.50	8.75	9.50	31.75	14.66	12.44
Versuchsreihe I. Futter: 8 kg Heu No. II. Periode 1 (Reihenfolge: Heu—Wasser).							
28. November .	443.8	5.00	12.75	5.50	23.25	14.66	8.36
29. " .	443.0	13.25	8.50	6.75	28.50	17.08	12.21
30. " .	441.5	13.25	7.25	5.00	25.50	15.64	12.23
1. Dezember .	441.3	13.00	9.25	6.75	29.00	14.67	12.22
2. " .	441.8	13.50	8.50	6.00	28.00	15.72	11.45
Periode 2 (Reihenfolge: Wasser—Heu).							
3. Dezember .	438.8	1.25	16.50	—	17.75	18.03	9.11
4. " .	438.0	9.75	17.25	—	27.00	16.25	9.04
5. " .	438.3	13.25	4.25	3.50	21.00	15.18	8.54
6. " .	439.3	6.50	12.50	12.00	31.00	13.30	12.16
Periode 3 (Reihenfolge: Wasser—Heu).							
7. Dezember .	438.8	—	18.25	1.50	19.75	17.41	9.34
8. " .	438.8	6.00	17.75	—	23.75	16.02	10.39
9. " .	437.8	—	20.25	—	20.25	13.73	8.36
10. " .	436.8	—	20.75	—	20.75	14.68	9.69
11. " .	434.8	5.25	16.25	—	21.50	17.40	8.44
Periode 4 (Reihenfolge: Heu—Wasser).							
12. Dezember .	437.0	9.50	11.75	8.00	29.25	16.75	12.17
13. " .	436.5	12.50	8.50	7.50	28.50	14.43	12.24
14. " .	437.6	11.25	10.25	6.00	27.50	15.62	11.52
15. " .	437.0	12.75	7.75	5.50	26.00	15.20	12.19
16. " .	437.0	12.25	6.50	7.00	25.75	14.65	12.06

Noch: Tabelle XI.

Datum	Körpergewicht kg	Tränkwasser: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Kot kg	Harn kg
Versuchsreihe II. Futter: 4 kg Hafer, 4 kg Heu.							
Periode 1 (Reihenfolge: Hafer—Heu No. III—Wasser).							
1898							
12. Januar	436.0	9.25	5.25	6.00	20.50	11.84	10.99
13. „	437.3	12.75	3.50	4.75	21.00	10.25	9.69
14. „	437.3	12.50	2.75	7.00	22.25	10.78	11.13
15. „	437.3	12.25	2.50	4.75	19.50	10.60	11.21
16. „	436.8	12.75	—	9.00	21.75	10.77	12.69
Periode 2 (Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu No. III).							
23. Januar	437.0	6.00	10.00	2.50	18.50	12.35	6.10
24. „	438.0	3.50	10.50	7.00	21.00	9.35	6.25
25. „	430.3	—	7.00	—	7.00	8.35	3.55
26. „	435.0	9.50	8.50	—	18.00	11.95	3.45
Periode 3 (Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu No. IV).							
27. Januar	430.3	8.00	9.00	—	17.00	9.35	4.40
28. „	431.0	11.50	11.00	—	22.50	9.35	4.45
29. „	431.0	3.00	11.00	2.00	16.00	9.35	4.05
30. „	431.0	4.00	8.00	6.00	18.00	9.35	5.95
31. „	433.3	3.50	10.00	3.75	17.25	9.79	4.62
1. Februar	435.0	1.00	11.75	—	12.75	10.55	7.48
Periode 4 (Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu No. IV).							
2. Februar	434.0	4.25	7.50	—	11.75	10.83	6.21
3. „	435.0	9.25	5.50	0.50	15.25	9.89	5.51
4. „	435.5	7.00	6.75	—	13.75	11.07	5.56
5. „	436.0	6.75	9.75	—	16.50	10.86	5.57
6. „	436.0	3.25	10.25	—	13.50	11.17	5.18
Periode 5 (Reihenfolge: Hafer—Heu No. IV—Wasser).							
7. Februar	438.0	16.00	4.50	8.75	29.25	11.76	12.88
8. „	439.0	10.25	3.50	3.50	17.25	9.28	7.90
9. „	439.0	7.75	4.25	5.50	17.50	10.67	9.37
10. „	437.5	9.75	2.75	9.25	21.75	10.06	9.17
11. „	436.3	3.75	4.25	9.50	17.50	9.55	11.56
Periode 6 (Reihenfolge: Hafer—Heu No. IV—Wasser).							
12. Februar	435.5	10.00	1.75	3.50	15.25	9.57	7.67
13. „	435.0	8.00	6.00	3.50	17.50	9.85	9.06
14. „	431.0	9.50	5.50	2.00	17.00	8.65	8.95
15. „	435.0	11.50	5.00	4.50	21.00	10.45	6.55
16. „	437.0	12.00	4.50	6.00	22.50	10.95	11.25

Noch: Tabelle XI.

Datum	Körpergewicht kg	Tränkwasser: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Kot kg	Harn kg
Versuch IIA. Futter: 8 kg Heu No. IV (Reihenfolge: Heu—Wasser).							
2. März	440.0	8.50	7.50	9.00	25.00	11.83	14.02
3. "	445.0	8.50	7.50	8.50	24.50	11.83	11.21
4. "	444.0	10.75	9.50	6.50	26.75	12.73	11.06
5. "	440.0	12.00	6.50	10.50	29.00	12.58	13.47
6. "	445.0	10.50	7.50	7.00	25.00	13.63	10.27
7. "	441.0	11.00	8.00	10.50	29.50	14.58	11.37
8. "	441.0	11.25	8.50	7.50	27.25	13.33	11.47
9. "	440.0	10.25	5.50	10.00	25.75	13.53	10.32
Versuch IIB. Futter: 9 kg Heu No. V (Reihenfolge: Heu—Wasser).							
2. April	434.0	12.50	4.50	10.03	27.50	18.05	11.67
3. "	434.0	11.50	6.75	10.00	28.25	18.74	11.34
4. "	434.0	12.00	5.25	7.50	24.75	17.65	10.38
5. "	434.0	12.75	4.75	9.00	26.50	18.59	10.51
6. "	433.8	7.00	10.75	8.75	26.50	16.21	11.59
7. "	433.8	12.75	5.00	11.25	29.00	20.10	12.19
Versuchsreihe III. Futter: 4 kg Hafer, 5 kg Heu No. V.							
Periode 1 (Reihenfolge: Hafer—Heu—Wasser).							
15. April	432.5	8.50	4.75	5.75	19.00	13.26	8.49
16. "	434.0	12.75	3.25	4.75	19.75	12.48	10.56
17. "	437.3	12.00	6.00	7.25	25.25	13.50	10.17
18. "	435.0	7.00	5.50	7.25	19.75	12.64	12.14
19. "	436.3	12.50	1.75	11.00	25.25	12.73	10.82
20. "	436.8	12.25	5.50	7.00	22.75	12.14	11.62
Periode 2 (Reihenfolge: Hafer—Heu—Wasser).							
21. April	437.3	15.75	1.00	1.75	24.50	13.10	12.00
22. "	437.0	11.75	4.50	9.25	25.50	14.93	12.29
23. "	437.0	13.25	3.50	6.50	23.25	13.23	12.96
24. "	437.8	12.50	3.50	9.75	25.75	12.19	11.21
25. "	437.8	11.00	8.75	6.50	26.25	13.73	12.98
Periode 3 (Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu).							
3. Mai	431.0	1.50	18.75	1.75	22.00	12.44	9.03
4. "	430.0	4.25	10.50	5.75	20.50	13.31	7.82
5. "	431.8	3.75	16.50	—	20.25	13.01	8.63
6. "	432.0	7.25	16.00	—	23.25	13.60	9.92

Noch: Tabelle XI.

Datum	Körpergewicht kg	Tränkwasser: Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Zusammen kg	Kot kg	Harn kg
		Periode 4 (Reihenfolge: Wasser—Hafer—Heu).					
7. Mai	432.0	7.50	8.50	8.75	24.75	14.00	7.07
8. „	431.8	—	16.50	1.50	18.00	12.43	8.37
9. „	431.8	2.50	18.75	—	21.25	12.57	9.08
10. „	432.0	5.00	14.00	—	19.00	13.74	7.44
		Periode 5 (Reihenfolge: Hafer—Wasser—Heu).					
19. Mai	437.0	—	12.75	7.50	20.25	10.33	7.68
20. „	437.5	5.25	11.75	5.25	22.25	14.28	9.11
21. „	437.8	6.50	6.25	12.25	25.00	12.60	7.68
		Periode 6 (Reihenfolge: Hafer—Wasser—Heu).					
22. Mai	437.8	5.25	9.00	6.50	20.75	14.32	9.33
23. „	438.0	11.00	7.00	5.25	23.25	14.15	7.84
24. „	438.5	5.25	14.25	7.00	26.50	12.32	10.97

Tabelle XII.

Pferd IV.

Zusammensetzung des Futters und des Kotes.

	Trockensubstanz %	Organ. Substanz %	N haltige Substanz (N × 6.25) %	Rohfett %	Rohfaser %	N freie Extraktstoffe %	Asche %
			Versuch A.				
Futter: Heu No. I . . .	84.40	78.22	10.20	2.12	31.35	34.55	6.18
Kot	24.41	21.83	1.86	1.05	8.42	10.51	2.58
			Versuchsreihe I.				
Futter: Heu No. II . .	85.43	78.75	11.38	2.87	26.47	38.03	6.68
Kot: 1. Periode . . .	24.24	21.04	1.77	1.08	9.35	8.84	3.20
Kot: 2. „ . . .	24.30	21.30	1.76	1.09	8.87	9.58	3.00
Kot: 3. „ . . .	25.13	21.98	1.76	1.12	9.00	10.10	3.15
Kot: 4. „ . . .	24.67	21.45	1.79	1.08	8.73	9.87	3.22

Noch: Tabelle XII.

	Trocken-substanz %	Organ. Substanz %	N haltige Substanz (N × 6.25) %	Rohfett %	Rohfaser %	N freie Extraktstoffe %	Asche %
Versuchsreihe II.							
Futter: Hafer	85.29	81.94	13.42	6.08	9.57	52.87	3.35
Futter: Heu No. III in Periode 1 u. 2	84.51	78.61	9.31	2.20	28.89	38.21	5.90
Futter: Heu No. IV in Periode 3—6	83.12	76.04	8.54	1.91	31.02	34.57	3.35
Kot: 1. Periode	27.14	24.63	2.13	1.23	8.14	13.13	2.51
Kot: 2. „	29.48	26.39	2.30	1.42	9.32	13.35	3.09
Kot: 3. „	28.15	24.98	2.22	1.37	9.22	12.17	3.17
Kot: 4. „	27.77	24.76	2.09	1.14	8.62	12.91	3.01
Kot: 5. „	27.96	24.75	2.00	1.16	9.42	12.17	3.21
Kot: 6. „	27.78	24.57	2.10	1.21	8.87	12.39	3.21
Versuch II A.							
Futter: Heu No. IV	83.12	76.04	8.54	1.91	31.02	34.57	7.08
Kot	25.16	22.23	2.54	0.99	8.75	9.93	2.98
Versuch II B.							
Futter: Heu No. V	87.86	82.00	11.53	2.85	28.25	39.37	5.86
Kot	24.89	22.29	2.30	0.80	8.34	10.85	2.60
Versuchsreihe III.							
Futter: Hafer	86.39	82.93	14.20	5.22	8.96	54.55	3.46
Futter: Heu No. V	87.86	82.00	11.53	2.85	28.25	39.37	5.86
Kot: 1. Periode	27.93	25.02	2.61	1.11	9.00	12.30	2.91
Kot: 2. „	27.16	24.26	2.63	1.11	8.48	12.12	2.90
Kot: 3. „	27.86	24.61	2.47	1.09	9.00	12.05	3.25
Kot: 4. „	27.36	24.34	2.42	1.09	8.90	11.90	3.02
Kot: 5. „	25.70	22.89	2.54	1.06	8.46	10.83	2.81
Kot: 6. „	26.45	23.56	2.09	1.09	8.80	11.58	2.90

Tabelle XIII.

Pferd IV.

Ausnützung des Futters.

No. der Versuchsreihe	No. der Versuchsperiode		Organ. Substanz g	N haltige Substanz (N × 6.25) g	Rohfett g	Rohfaser g	N freie Extraktstoffe g
A.		Im Futter verzehrt . . .	50 084	6532	1357	20 064	22 132
		Im Kote entleert	25 751	2192	1234	9 964	12 356
		Also verdaut:	24 333	4340	123	10 095	34 488
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	48.59	66.44	9.03	50.32	44.17
I.	1.	Im Futter verzehrt . . .	31 532	4550	1148	10 588	15 246
		Im Kote entleert	16 363	1362	838	7 275	6 888
		Also verdaut:	15 169	3188	310	3 313	8 358
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	48.12	70.05	27.00	31.28	54.82
	2.	Im Futter verzehrt . . .	25 200	3641	918	8 470	12 170
		Im Kote entleert	13 791	1138	706	5 743	6 204
		Also verdaut:	11 409	2503	212	2 727	5 966
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	45.27	68.47	23.08	32.20	49.02
	3.	Im Futter verzehrt . . .	31 500	4552	1148	10 588	15 212
		Im Kote entleert	16 974	1361	868	6 955	7 790
		Also verdaut:	14 526	3191	280	3 633	7 422
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	46.11	70.10	24.39	34.30	48.79
	4.	Im Futter verzehrt . . .	31 532	4550	1148	10 588	15 246
		Im Kote entleert	16 429	1377	830	6 689	7 566
		Also verdaut:	15 103	3173	318	3 899	7 680
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	47.89	69.72	27.70	36.83	48.29
II.	1.	Im Futter verzehrt . . .	32 110	4545	1656	7 692	18 217
		Im Kote entleert	13 366	1151	668	4 412	7 135
		Also verdaut:	18 744	3394	988	3 280	11 082
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	58.37	74.68	59.69	42.64	60.80
	2.	Im Futter verzehrt . . .	25 688	3636	1325	6 153	14 574
		Im Kote entleert	10 863	967	596	3 915	5 385
		Also verdaut:	14 825	2669	729	2 238	9 189
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	57.71	73.40	55.02	36.39	63.05
	3.	Im Futter verzehrt . . .	37 916	5270	1919	9 742	20 986
		Im Kote entleert	14 421	1280	792	5 322	7 026
		Also verdaut:	23 495	3990	1127	4 420	13 959
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	61.96	75.71	57.39	45.36	66.51

Noch: Tabelle XIII.

No. der Versuchsreihe	No. der Versuchsperiode		Organ. Substanz g	N haltige Substanz (N × 6.25) g	Rohfett g	Rohfaser g	N freie Extraktstoffe g
II.	4.	Im Futter verzehrt . . .	31 594	4392	1599	8 118	17 485
		Im Kote entleert	13 449	1109	621	4 691	7 028
		Also verdaut:	18 145	3283	978	3 427	10 457
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	57.54	74.76	61.16	42.21	59.84
	5.	Im Futter verzehrt . . .	31 594	4392	1599	8 118	17 485
		Im Kote entleert	12 703	1028	598	4 836	6 241
		Also verdaut:	18 891	3364	1001	3 282	11 244
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	59.87	76.60	62.60	40.42	64.30
	6.	Im Futter verzehrt . . .	31 594	4392	1599	8 118	17 485
		Im Kote entleert	12 151	1039	598	4 389	6 125
		Also verdaut:	19 443	3353	1001	3 729	11 360
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	61.54	76.34	62.60	45.94	64.97
IIA.		Im Futter verzehrt . . .	48 669	5465	1226	19 853	22 125
		Im Kote entleert	23 163	2646	1037	9 107	10 374
		Also verdaut:	25 506	2819	189	10 746	11 751
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	52.40	51.58	15.36	54.16	53.16
IIB.		Im Futter verzehrt . . .	44 282	8302	1539	15 255	19 186
		Im Kote entleert	24 360	2518	876	9 110	11 856
		Also verdaut:	19 922	5784	663	6 145	7 330
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	45.00	69.66	43.08	40.29	38.24
III.	1.	Im Futter verzehrt . . .	44 503	6867	2108	10 627	24 901
		Im Kote entleert	19 202	2057	855	6 937	9 353
		Also verdaut:	25 301	4810	1253	3 690	15 548
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	56.85	70.05	59.44	34.73	62.44
	2.	Im Futter verzehrt . . .	37 086	5723	1756	8 855	20 752
		Im Kote entleert	16 298	1770	734	5 641	8 153
		Also verdaut:	20 788	3953	1022	3 214	12 599
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	56.05	69.08	58.20	36.30	60.72
	3.	Im Futter verzehrt . . .	29 669	4579	1405	7 083	16 602
		Im Kote entleert	13 028	1312	579	4 787	6 350
		Also verdaut:	16 641	3267	826	2 296	10 252
		Verdaut in % (Verd.-Koëff.):	56.09	71.35	58.79	32.42	61.75

Noch: Tabelle XIII.

No. der Versuchsreihe	No. der Versuchsperiode		Organ. Substanz g	N haltige Substanz (N × 6.25) g	Rohfett g	Rohfaser g	N freie Extraktstoffe g
III.	4.	Im Futter verzehrt . . .	29 669	4579	1405	7083	16 602
		Im Kote entleert	12 838	1279	577	4706	6 276
		Also verdaut:	16 831	3300	828	2377	10 326
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	56.73	72.07	58.93	33.56	62.22
	5.	Im Futter verzehrt . . .	22 252	3435	1054	5311	12 452
		Im Kote entleert	8 512	946	397	3151	4 018
		Also verdaut:	13 740	2489	657	2160	8 434
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	61.75	72.46	62.33	40.67	67.73
	6.	Im Futter verzehrt . . .	22 252	3935	1054	5311	12 452
		Im Kote entleert	9 612	853	447	3628	4 684
		Also verdaut:	12 640	2582	607	1683	7 768
		Verdaut in $^0/_0$ (Verd.-Koëff.):	56.80	75.17	57.59	31.69	62.38

Botanisch-landwirtschaftliche Mitteilungen.

Von

Dr. A. MAURIZIO,

botan. Assistent der schweizerischen agrikultur-chemischen Anstalt in Zürich.

(Hierzu Tafel VIII und IX.)

I. Kleberverteilung im Getreidekorn.

Gewöhnlich sieht man in Abbildungen der Querschnitte von Getreidekörnern den Kleber unterschiedslos als halbflüssige Masse von winzig kleinen Körnchen dargestellt, welche die Stärkekörner festhält. Die Stärkekörner sind von dieser Masse gleichsam umsponnen. Durch die zur Beobachtung von Aleuronkörnern angewandten Methoden lassen sich an hierzu günstig gelegenen Stellen des Präparates bei starker Vergrösserung die Aleuronkörner etwa auch einzeln erkennen. Im ganzen Endosperm, mit Ausnahme der peripherischen, unmittelbar unter den Kleberzellen gelegenen 1—2 Zellschichten, hat der Kleber diese Beschaffenheit eines feinkörnigen, netzigen Plasmas.

Die Struktur des Klebers dieser einen, zuweilen auch noch der zweiten, unter den Kleberzellen befindlichen Schicht ist nun eine ganz andere, als sie gewöhnlich gezeichnet wird. Hier stellt nämlich der Kleber, auch bei starker Vergrösserung, beim Weizen, Spelz, Roggen, Hafer, Gerste, Mais, ferner beim Reis und bei einigen darauf beiläufig untersuchten grösseren Grasfrüchten wie Bromus maximus, Brachypodium pinnatum und Molinia coerulea keine so deutlichen Körnchen dar und überhaupt eine viel dichtere Ansammlung, als in den übrigen Teilen des Endosperms. Bei den einheimischen Getreidearten, Weizen, Spelz, Roggen, Hafer und Gerste, ist der Kleber dieser Partie eine feste, homogene, fast strukturlose Masse, in welcher auch mit den stärksten Systemen nur schwer Körnchen wahrzunehmen

sind. Die Stärkekörner sind hier nicht wie im Innern des Endosperms in den Netzen der Kleberfäden „aufgehängt“, sondern in den Kleber scheinbar eingelegt. Fallen die Stärkekörner aus den grösseren Klebermassen heraus, so bleiben die Höhlen, in denen sie eingeschlossen waren, zurück, und so sieht man etwa die festen scheibchenartigen Klebermassen mit zahlreichen Löchern versehen frei im Präparate schwimmen. Zerquetscht man ein Weizenkorn, entfernt den Mehlkörper durch Schaben und Pinseln und klebt die zurückbleibende Schale auf Kork in der Weise auf, dass das an ihr sitzende Endosperm nach oben zu liegen kommt, so lassen sich sehr schöne Tangentialschnitte der peripherischen Partie erhalten. Aus ihnen werden unverletzte Zellen mit Leichtigkeit erhalten. Es scheint also bei den untersuchten Gräsern eine Anhäufung der stickstoffhaltigen Substanzen an der Peripherie des Endosperms stattzufinden, die vielleicht ganz allgemein in den Früchten dieser Familie sich verfolgen lässt. Sie ist manchmal so stark, dass nach geeigneter Färbung sie als dunklere Zone, bestehend aus randständigen Zellen, namentlich auf der Furchenseite sich schon mit der Lupe beobachten lässt. In einigen Zellen scheint die Ansammlung zu fehlen, während die benachbarten sie aufweisen. Sie geht häufig nicht bis zur Bildung von festen Klebermassen; es ist dann die ganze Randschicht mit etwas dichterem Kleber versehen, in der nur hier und da ein paar Zellen ganz vollgefüllt sind. Die Ansammlung findet ebenso in mehligen als glasigen Körnern statt, in letzteren vielleicht etwas ausgeprägter. Harte, glasige Körner scheinen bei kleinfrüchtigen Gräsern häufig vorzukommen. (Taf. VIII, Fig. 1, isolierte Zellen Fig. 2—9.)

Es empfiehlt sich, die trockenen Schnitte in absolutem Alkohol zu härten und zu entfetten. Man kann auch ganze Körner für einige Tage in absoluten Alkohol legen. Die letzteren werden dann in Paraffin eingebettet und mit dem Mikrotom geschnitten. Nach der Tinktion müssen die Schnitte schnell gewaschen und entwässert und mit Xylol, Nelkenöl etc. behandelt werden. — Die besten Erfahrungen machte ich mit Kongorot, Eosin und mit Boraxkarmin, welches von HABERLANDT für ähnliche Zwecke mit Vorteil benutzt wurde. Teils um die Ansammlungen an der Peripherie, teils um die Überreste der Zellkerne und die Zellkerne in der Kleberschicht besser sichtbar zu machen, wurden Doppel- und Differentialfärbungen angewandt:

Eosin, Borax- oder Alaunkarmin mit Methylgrün oder Boraxkarmin und nachfolgender Behandlung mit alkoholischer Salzsäure. Die Schnitte werden in Nelkenöl beobachtet, für Dauerpräparate in Kanadabalsam übertragen.

Trotzdem unsere Getreidearten nach allen Richtungen untersucht wurden, scheint die Ansammlung des Klebers meistens der Beobachtung entgangen zu sein. A. Tschirch deutet in seiner angewandten Pflanzenanatomie in den peripherischen Zellen das Vorhandensein eines anders als in den übrigen Endospermzellen gearteten Inhalts an, doch giebt er keine genaueren Angaben über den Gegenstand. Während Harz[1]) in der Kleberverteilung der Endospermzellen aller Cerealien keine Unterschiede wahrnimmt, zeichnet er beim Hafer eine Verdichtung des Klebers und bemerkt ausdrücklich, dass eine dichtere Partie vorhanden sei. Er citiert Kudelka, dessen Arbeit mir unbekannt ist, „im übrigen sind sämtliche direkt an die Kleberzellen stossende Zellen des Mehlkörpers mehr oder weniger reichlich mit Proteinstoffen erfüllt und enthalten dafür weniger Stärkemehl“. Die Anhäufung wurde ferner bemerkt von Johannsen[2]) beim Weizen und der Gerste. Er schreibt sie dem Umstande zu, dass die peripheren Partien viel mehr der Austrocknung ausgesetzt sind als die inneren; nach ihm beruht die Ansammlung auf Wasserverlust.

Diese Erklärung ist jedenfalls die nächstliegende. Sie hellt aber die Thatsache nicht auf, dass die besagten Partien im allgemeinen kleinzelliger sind und weniger Stärke enthalten als die übrigen. Es kann andererseits als bewiesen gelten, dass die Aleuronkörner samt dem Krystalloid und Globoid in den Vakuolen aus einer Lösung durch Austrocknen sich ausscheiden. Wie Pfeffer zeigte, entstehen die Aleuronkörner erst im letzten Reifestadium. Es hatte dann Maschke die kleinen Vakuolen in reifenden Samen beobachtet und Werminski[3]) den Vorgang der Ausscheidung näher studiert. Er findet, dass die Aleuronkörner sich aus Vakuolen bilden, welche Eiweiss in Lösung enthalten und welche ihr Wasser allmählich beim Reifen der Samen verlieren; dasselbe lässt sich künstlich herbeiführen, wenn man

---

1) Harz, Samenkunde 1895, p. 13, 15.
2) Resumé des Travaux etc., Carlsberg-Laboratorium.
3) Werminski, Ber. dtsch. botan. Ges. Bd. 6, 1888, p. 200.

Samenpräparate unter dem Exsikkator stehen lässt oder mit wasserentziehenden Mitteln behandelt. Die Bildung der Aleuronkörner ist also ein physikalisch-chemischer Prozess der Fällung der Substanz aus der Lösung. Es ist möglich, dass in den randständigen Partien die Austrocknung nach und nach eine lebhaftere Stoffzufuhr und massenhafte Ansammlung der Aleuronkörner herbeiführt, während gleichzeitig die übrige protoplasmatische Substanz vertrocknet. Die Aleuronkörner der Cerealien besitzen weder ein Krystalloid noch Globoide, die festen Massen bestehen, wie behauptet wird, nur aus der Grundsubstanz. Aus dem Stadium der Reifung dieser Partien dürften weitere Aufschlüsse über die Ansammlungen geschöpft werden.

Eine andere Deutung giebt J. GRÜSS[1]) der Kleberansammlung. Er studiert nur die Gerste. Bei eiweissreichen Sorten findet er die Stärke ganz verdrängt aus den betreffenden Zellen, bei eiweissarmen sind die Eiweissmassen dagegen mehr oder weniger mit Stärkekörnern durchsetzt. In ganz ähnlicher Weise fand ich bei einem sehr kleberreichen echten Triticum durum aus Algier eine massenhafte Kleberansammlung. Er nennt das peripherisch gelagerte Eiweiss „Reserveeiweiss“ auf Grund seiner Lösung bei der Keimung. Einige Färbungen sollen den Unterschied zwischen ihm und dem inneren Eiweiss feststellen lassen. Solche Färbungsreaktionen sind an und für sich mit grosser Vorsicht zu gebrauchen. Ich habe sie alle wiederholt und sah, dass dort, wo unterscheidende Färbung auftrat, dies der grösseren Dichte der Teilchen, also der grösseren Absorptionsfähigkeit für Farbstoffe zuzuschreiben ist. In den meisten Fällen waren die Unterschiede recht undeutlich. Die benutzten Keimlinge waren 8 Tage alt. Da GRÜSS die Peptonisierung im übrigen Teile des Endosperms nicht gleichzeitig verfolgt hat, so kann diese Angabe nur wenig zur Erklärung des Vorhandenseins der Ansammlungen dienen. Jedenfalls fehlt die Berechtigung zur Bezeichnung Reserveeiweis im Gegensatz zum „histologischen Eiweiss“ des Innern des Endosperms. — Es folgt aus dieser kurzen Übersicht, dass erneuerte Studien notwendig sind, um, ähnlich wie für die Kleberschicht, die Funktion dieser Eiweisskörper der Randschicht festzustellen. Sie spielen vielleicht eine Rolle bei der Translokation der Diastase? Zeigte doch GRÜSS selbst, dass nach Abschaben

---

[1]) GRÜSS, Wochenschr. für Brauerei 1899, No. 40, 41.

und Abfeilen der Kleberschicht des Mais[1]) in den Zellen der Oberfläche und besonders da, wo das Endosperm gefurcht ist, Diastase ausgeschieden war, die er durch Reduktion der FEHLING-schen Lösung und mittelst der Methode SCHÖNBEIN-LINTNER mit Guajaktinktur und Wasserstoffsuperoxyd nachweist. Vielleicht scheidet diese Schicht Oxydase aus, und es beruht die bekannte oxydierende Wirkung der Kleie auf Gegenwart dieser Schicht. In Anbetracht des Vorkommens von verschiedenen Enzymen im keimenden und im ruhenden Korne bedarf die ganze Frage einer gründlichen Untersuchung. Es mag daran erinnert werden, dass BOUTROUX (Le pain et la panification 1897, p. 187) die dunkle Färbung des kleiehaltigen Brotes der Wirkung einer Oxydase zuschreibt.

Die Thatsache, dass am Rande des Endosperms mehr Kleber vorhanden ist als im Innern, ist den Weizenmüllern längst bekannt. Jede Kleie führt eine grössere oder geringere Menge dieser Schicht, da sie sehr fest an ihr sitzt und von ihr meist nicht entfernt werden kann. Nur eine sorgfältige Vermahlung kann sie ausscheiden. Es resultiert ein „Klebermehl“, das noch etwas ganz fein verteilte Kleie enthält und 20 bis 23 % Protein in der Trockensubstanz aufweist, durch Auswaschen 50 bis 65 % nassen Kleber giebt. Ein solches Mehl, dessen Farbe namentlich im nassen Zustande etwas dunkel ist, wird in vorzüglicher Qualität von der Stadtmühle Zürich III (EUG. MAGGI) dargestellt, und an Traganthfabrikanten verkauft. Die Schicht bildet einen nicht unbedeutenden Teil des Kornes, man kann sie etwa zu 2 bis 4 % veranschlagen, und es wäre vielleicht nicht unzweckmässig, sie für die menschliche Ernährung zu verwerten. In hygienischer Beziehung wurde ein solches Klebermehl noch nicht untersucht. — Sonst geht diese Zellschicht in die Futtermehle, sog. Hintermehle, und bei weniger sorgfältiger Vermahlung in die Kleie. In allen diesen Produkten sind diese durch ihren Inhalt von den übrigen Endospermzellen sich unterscheidenden Zellen unter dem Mikroskope scharf zu erkennen (Taf. VIII, Fig. 2—9).

II. Oberflächenabsorption für Gase durch die Mahlprodukte.

Die bekannte Eigenschaft pulverförmiger Körper, wie Tierkohle, Holzkohle etc., fremde Gerüche aufzunehmen, kommt auch

[1]) GRÜSS, Ber. dtsch. botan. Ges. 1895, p. 3.

den Mehlen zu. Sie beruht auf der Oberflächenabsorption der Kleie- und Mehlteilchen für Gase. Ist das absorbierte Gas indifferent, so wird es in demselben, ausser dass es ihm einen bestimmten „Geruch" erteilt, keine weiteren Veränderungen herbeiführen. So riechen die Mahlprodukte häufig nach Teer, Petroleum, Kaffee oder Drogen, wenn sie in unmittelbarer Nähe derselben lagern. Aus diesem Grunde sind stark riechende Stoffe, die Phenole und Kresole enthalten, und schweflige Säure zur Vertilgung der tierischen Schädlinge in Speichern nicht zu gebrauchen. Die schweflige Säure bewirkt chemische Veränderungen, was früher BALLAND,[1]) in jüngster Zeit NATHANSOHN[2]) nachwiesen.

Grobe Mehle und Kleien nehmen fremde Gerüche viel leichter auf, als die feineren Mahlprodukte; diese Eigenschaft ist nach freundlicher Mitteilung des Herrn Direktor v. D. WYNGAERT den Müllern allgemein bekannt. Es beweist dies ein klassischer Versuch von PARMENTIER 1773,[3]) den BALLAND mit gleichem Erfolge wiederholte. PARMENTIER liess ein Schrotmehl in einem feuchten Keller so lange liegen, bis es deutlich muffig roch, und siebte dann das Mehl von der Kleie ab. Die letztere blieb auf dem Siebe zurück und hatte einen merklich unangenehmen Geruch angenommen, während das Mehl noch annehmbar war.

Ähnliches führte BALLAND aus, indem er aus einem muffigen französischen Kommismehl mit 20 $^0/_0$ Kleieabzug durch Sieben noch weitere 10 $^0/_0$ Kleie entfernte und die Qualität des Mehles dadurch bedeutend besserte. Einige weitere seiner Versuche zeigen die Wirkung sehr deutlich.

Ein Mehl mit 20 $^0/_0$ Abzug, dessen Säuregehalt 0.134 $^0/_0$ war, wurde gesiebt. Das Mehl hatte einen Säuregehalt von 0.096 $^0/_0$, der Siebrückstand einen solchen über 0.134 $^0/_0$.

2 kg Mehl mit 0.060 $^0/_0$ Säure und 1 kg Kleie mit 0.044 $^0/_0$ Säure wurden gut gemischt und 5 Tage lang sich selbst überlassen; nach dem Absieben gewann er die 2 kg Mehl wieder, dessen Säuregehalt auf 0.053 $^0/_0$ sank, während derjenige der Kleie auf 0.055 $^0/_0$ sich erhob.

2 Säcke eines nicht gebrauchsfähigen Mehles aus hartem Weizen im Gewichte von 160 kg wurden mit ungefähr $^1/_8$ seines

---

[1]) BALLAND, Recherches sur les blès, les farines etc., Paris 1894, p. 152—155.

[2]) NATHANSOHN, Mühle, 37. Jahrg., 1900, No. 50.

[3]) Citiert nach BALLAND, l. c. p. 148.

eigenen Gewichtes frischer Kleie vermischt. Man liess die Mischung durch Cylinder gehen und 6 Tage liegen. Durch entsprechende Behandlung in der Mühle gewann man das ursprüngliche Mehl wieder. Das verwendete Mehl war 4 Jahre alt und infolge seines muffigen Geruches und sehr unangenehmen Geschmacks vollständig unbrauchbar. Der Kleber war schwer auswaschbar. Nach der Prozedur hatte das Mehl seine unangenehmen Eigenschaften zum grossen Teil verloren und der Kleber war leichter auszuwaschen. Das Mehl, welches anfangs einen Säuregehalt von 0.25 % besass, wies nunmehr nur einen solchen von 0.18 % auf. An Fett hatte es zwar eine Einbusse nicht erfahren, die ranzigen Produkte waren aber nicht mehr vorhanden. Die verwendete frische Kleie, welche von guter Qualität war, hatte hingegen einen abscheulichen Geruch angenommen und ihr Säuregehalt stieg von 0.030 % auf 0.118 %.

Ein Versuch, der unter ganz gleichen Bedingungen mit Weizenmehl aus weichem Korn stattfand, ergab ein fast völliges Verschwinden des muffigen Geruchs und ein Sinken des Säuregehaltes von 0.125 % auf 0.085 %.

Dieses Verfahren zur Verbesserung verdorbener Mehle wird in mehreren Magazinen der französischen Armeeverwaltung, in denen die Mehle teilweise in Kisten aufbewahrt werden, seit 1894 mit vorzüglichem Erfolge angewendet. Es soll nach Balland weit bessere Resultate liefern, als die Zugabe frischen Produktes zu alten Mehlen.

Auf der Oberflächenabsorption beruht auch das verschiedene Litergewicht der Kleien und Mehle. L. Wittmack und Verfasser[1]) hatten eine grosse Anzahl von Bestimmungen des Litergewichts von Mahlprodukten ausgeführt und hierbei verschiedene Fehlerquellen, die bei solchen Versuchen fast nicht zu umgehen sind, zu vermeiden gesucht. Es hatten sich für die feinsten Mehle viel höhere Litergewichte ergeben, als für die gröbsten, stark Kleie-haltigen. Die Weizenschale, die viel blättriger war und deren Fragmente grösser waren als die der Roggenkleie, hatte ein Litergewicht von 280 bis 340, die Roggenkleie ein solches von 360 g bis über 400 g (nach eigenen späteren Wägungen).

Aus den zahlreichen Tabellen der Verfasser seien einige Mittelzahlen hier aufgeführt. Die feinsten Roggenmehle, die

---

[1]) L. Wittmack u. A. Maurizio, Mühle, 31. Jahrg., 1899, p. 394, 410, 562.

Mehle No. 0, besitzen ein Litergewicht, das zwischen 493 und 559 schwankt, die gröbsten ein solches von 374 bis 444 g. Die gröbsten Roggenmehle, die Mehle No. III, sind feingemahlene Kleien. Die kleiereichen Mehle absorbieren viel lebhafter die Gase und darin hat das verschiedene Litergewicht seinen Grund. Das specifische Gewicht der Mehle und Kleien ist ungefähr gleich und von ihm hängt das Litergewicht nicht ab. Es wäre von Interesse, zu wissen, wie gross das absorbierte Quantum der Luft resp. der Gase ist, endlich, welche Gase unter normalen Umständen festgehalten werden. Ich bemühte mich, auf verschiedenem Wege das Volumen des eingeschlossenen Gases und das Volumen eines bestimmten Mehlgewichts zu bestimmen. Das Zusammendrücken des Mehles führte zu keinen übereinstimmenden Resultaten, und der Gebrauch eines für solche Bestimmungen zweckmässig erscheinenden Volumenometers[1]) konnte keine Verwendung finden, weil das Mehl auch nach tagelangem Evakuieren bei einem Druck von nur 10 bis 15 mm Quecksilber noch nicht alle Luft abgiebt, dagegen den Wassergehalt ändert.

Zur ungefähren Vergleichung kann man das Litergewicht und das unter absolutem Alkohol bei Anwendung der Luftpumpe bestimmte specifische Gewicht der Mehle heranziehen. In Tabellen der citierten Arbeit sind unter der Bezeichnung Mühle A die Mehle der SCHÜTT'schen Roggenmühle in Berlin aufgeführt, welche folgende durchschnittliche Litergewichte und specifische Gewichte besassen:

	Mehl Nummer			
	0	I	II	III
Litergewicht in g . . .	559	482	423	374
Spec. Gewicht in g . .	1.477	1.460	1.487	1.462

Aus diesen Daten lässt sich das Quantum Luft, welches in jedem dieser Mehle unter den bei Bestimmung des Litergewichts erwähnten Versuchsbedingungen enthalten ist, nach der Gleichung berechnen (für Mehl 0 z. B.):

$$x \,.\, 0.0012\,g + (1000 - x)\,1.4778\,g = 559\,g,$$

in der x = ccm Luft, y = ccm des luftfreien Mehles, $y = 1000 - x$, 0.0012 das specifische Gewicht der Luft bei 760 mm Barometerdruck und einer Temperatur von 21° bedeutet.

[1]) PAALZOW, Wiedem. Annalen, N. F., Bd. 13, 1881.

Nummer 0 enthält demnach 622.5 ccm Luft pro 1 l Mehl. Für die übrigen Mehle erhalten wir: Mehl I 670.9, II 677.3, III 744.7 ccm Luft. Noch frappanter wird die nur den Wert eines ungefähren Hinweises besitzende Berechnung, wenn man das absorbierte Luftquantum auf das Mehlgewicht statt auf das Mehlvolumen bezieht. 1 Kilogramm der Mehle würde demnach enthalten:

	Mehl Nummer			
	0	I	II	III
Luftquantum in ccm .	1114	1392	1568	1991

Nun wurde allerdings das Material vor Bestimmung des Litergewichtes durch ein weitmaschiges Sieb gesiebt und es nahm beim Fallen ein grössere Menge Luft auf. Mehl in Säcken dürfte bedeutend weniger Luft einschliessen. Immerhin lassen die vorstehenden Zahlen einen Einblick in die relativen Verhältnisse zu, da Mehl No. III eine feingemahlene Kleie, No. 0 das feinste Roggenmehl des Handels darstellt. Über den Wassergehalt und einige weitere Eigenschaften dieser Mehle ist die citierte Arbeit zu vergleichen. Es war beabsichtigt, die gleiche Rechnung für die verschiedenen Weizenmehle, deren Litergewichte von Wittmack und mir bestimmt wurden, zu führen. Infolge des Wohnungswechsels und der laufenden Beschäftigungen hat die Arbeit eine Unterbrechung erfahren, und als ich an sie wieder herantreten konnte, waren die Mehle vom Jahre 1899/1900 zum grössten Teil verdorben.

Die Oberflächenabsorption für Gase beruht auf der Form der Teilchen der Mahlprodukte. Die Mehle mit ihren griessigen, kugligen Teilchen werden viel kleinere Zwischenräume lassen, als die aus blätterigen und splitterigen Teilchen bestehenden Kleien und kleiereichen Mehle.

Während die Mehlteilchen rollen und die Lücken zwischen grösseren Teilchen von kleineren ausgefüllt werden, werden die Kleieteilchen sich stauen. Die Unterschiede der Lagerung dieser beiden Mahlprodukte zeigt in schematischer Darstellung Fig. 1 und 2 Taf. IX.

Mit den Verhältnissen, welche zwischen dem specifischen Gewichte, Litergewichte, Wassergehalte und anderen Eigenschaften, wie nicht minder dem Luftgehalte der Samen und Früchte bestehen, beschäftigten sich Marek (Dissertation, 1877, Halle) und namentlich E. Wollny (Journ. f. Landwirtschaft 1877). Die

„Zwischen- (Luft-) Räume im Liter" der von WOLLNY untersuchten Früchte und Samen sind bedeutend niedriger als diejenigen der von mir erwähnten Roggenmehle. Eine Ausnahme hiervon macht ein Kaiser-Weizen, dessen Luftgehalt 886 ccm pro 1 l beträgt. Der cujavische Weizen hatte nur 400 ccm Luft im Liter; Raps, Pferdebohne, Viktoriaerbse und Hafer hatten zwischen 318,5 ccm und 566,6 ccm.

Jedenfalls sind die Gase in sehr verschiedener Weise an die Mahlprodukte gekettet. Das als Wasserdampf auf der Oberfläche der Teilchen gebundene Wasser wird sich z. B. kaum getrennt von dem in anderer Form gebundenen bestimmen lassen. Ein Teil der absorbierten Gase ist auf der Oberfläche verdichtet, ein anderer Teil mehr oder weniger locker chemisch festgehalten. Das letztere gilt besonders vom Sauerstoff. Die Kleien, namentlich solche mit groben Schalenfragmenten, haben einen hohen Fettgehalt, der bis 4 % und darüber steigen kann, während die Mehle nur 0.5 bis 1.5 % Fett besitzen. Nun haben die sogen. austrocknenden Öle und Fette die Eigenschaft, Sauerstoff zu binden. Ob hierbei immer ganze Sauerstoffmoleküle aufgenommen werden, wie VAN'T HOFF und JORISSEN postulieren, ist noch nicht ermittelt. Es ist dagegen bekannt, dass verschiedene Pflanzenöle den aufgenommenen Sauerstoff aktivieren. Die aufgenommenen Mengen selbst sind sehr verschieden, können aber ein Vielfaches des Volumens des Öles betragen. Unter diesen Umständen ist es nicht ausgeschlossen, dass bei Explosionen von Mühlen, Kleiebränden[1]) die absorbierte Luft und der gewiss nur kleine Anteil des übrigen absorbierten Sauerstoffs die Brandstellen nähren, da durch Temperaturdifferenzen die absorbierten Gase leicht wieder abgegeben werden. Dieses Verhalten wird von den bekannten biologischen Prozessen begleitet.

Sichere Anhaltspunkte über diese Dinge kann nur ein eingehendes gasanalytisches Studium bringen. — Ausser Luft und Sauerstoff enthalten die Mahlprodukte grössere Mengen der bei der Atmung derselben entstehenden Kohlensäure.[2]) Es fragt sich, wie lange die Atmung frisch gemahlener Körner anhält, und

---

[1]) HOFFMANN, Selbstentzündung der Kleien; Wochenschr. f. Brauerei 1897 und Zeitschr. f. physik. Chemie Bd. 25, 1898.

[2]) KOLKWITZ, Atmung der Gerstenkörner. Ber. botan. Ges. Bd. XIX, 1901, p. 285 und Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, November 1901.

welches Quantum des absorbierten Sauerstoffs hierzu Verwendung findet. Das Gesagte zeigt, dass alle Veranlassung vorliegt, genauer als es bisher geschah, die Gasabsorption der Mahlprodukte, ihren Gasgehalt, Atmung und chemische Acitivität gegenüber Gasen zu studieren.

III. Nachweis der Milben im Mehle.

Zu den unangenehmsten Verunreinigungen etwas feucht gelagerter Futtermittel und Mehle gehören die Milben (Acarida). Bekanntlich leben sie nicht nur in solchen Stoffen, sondern auf verschiedenen getrockneten Früchten, wie Feigen, Pflaumen, ferner auf Zwieback u. a. m. Ihre Entfernung aus Futtermitteln ist fast unmöglich. Auch aus feinen Mehlen dürfte Acarus farinae *C. L. Koch* durch Sieben kaum ausgeschieden werden können, da die Eier nach eigenen Messungen etwa 120 μ breit und 130 bis 165 μ lang sind. Während das ausgewachsene Tierchen 0.5 mm und etwas darüber lang ist, sind kleinere Exemplare etwa 160 bis 320 μ breit und 320 bis 560 μ lang (Fig. 3, 4, 5 Taf. IX).

Sie lieben feuchtes Material zu bewohnen, und ich fand sie überaus häufig im Mehl aus Weizen und rotem oder weissem Spelz des Kantons Zürich. Das Getreide, das man auf dem Lande stets in kleineren Quantitäten vermahlen lässt, wurde, wie die miteingesandten Proben zeigten, in nicht ganz reifem Zustande geerntet. Es hatte jedenfalls einen hohen Feuchtigkeitsgehalt, den es bei der mit ländlichen Mitteln ausgeführten Vermahlung nur mässig einbüsste. Von 12 Proben, die ich aus verschiedenen Gegenden bezog, hatten 8 grosse Milbenmengen aufgewiesen, 2 kleinere Mengen und nur in 2 Mehlen fehlten sie ganz.

Der Nachweis ist recht schwer. Es wird empfohlen, das Mehl zu pekarisieren und aus der Anzahl der aufgeworfenen kleinen Hügel das Milbenquantum zu schätzen. Die Probe versagt aber, wenn nur kleine Mengen vorliegen. Werden z. B. aus dem Mehle unter der Lupe sorgsam 10 bis 15 Milben mittelst eines Pinsels ausgeschieden und einem Mehl zugesetzt, so treten sehr häufig die Hügel erst nach 4 bis 7 Tagen auf, manchmal bleiben sie aber ganz aus. Das besagte Quantum ist aber ein sehr grosses. Ja ein einziges befruchtetes Tierchen vermag bei günstigen Feuchtigkeits- und Temperatur-Bedingungen nach einer gewissen Zeit ein Mehl stark zu verunreinigen. Grössere Milbenmengen können auch beim Aufschwemmen des Mehles in Chloro-

form oder Wasser im Reagenzglase nachgewiesen werden, da sie an die Oberfläche der Flüssigkeit gelangen und mit dem Skalpel abgeschöpft werden können. Dass Milbenkot, bestehend aus kleinen fett- und stärkehaltigen Kügelchen, ihre Gegenwart gleichfalls anzeigt, ist bekannt (Fig. 6, Taf. IX).

Mit Vorteil kann man auch folgendes Verfahren anwenden, das die anderen nicht ersetzt, doch den Nachweis zu erleichtern imstande ist. $^1/_2$ g eines mehlartigen Futtermittels oder Mehles wird auf einem Stück Karton locker ausgebreitet und mit einem Objektträger breiter englischer Form in der Weise unter leichtem Druck bedeckt, dass das ganze Mehl unter ihn zu stehen kommt und ihm überall anliegt. Es darf nicht zu stark gedrückt werden, da dies die Minierarbeit den Milben erschwert. Waren viele Milben da, so werden sie schon nach 1 Tage oder früher sichtbar, da sie in ihren Wanderungen auch dicht unter das Glas gelangen und dort Gänge nach Art eines Maulwurfs bilden. Solche Gänge hatte Herr Prof. Barbieri in Zürich bei 5 bis 6 facher Vergrösserung zu photographieren die Güte gehabt. Sie sind auch in Gläsern sichtbar, in denen Mehle und Futtermehle aufbewahrt werden. Oft ist das ganze Glas von oben bis unten völlig „marmoriert" (Fig. 7, Taf. IX). Da auch dieses Verfahren nur grössere Milbenmengen anzeigt, empfiehlt es sich, die Gläser von Zeit zu Zeit zu mustern; in Materialien, in denen die verschiedenste Art der Prüfung keine Milben nachweisen liess, traten nach 1 bis 2 Wochen, manchmal aber erst nach mehreren Wochen Gänge auf. Es dürfte sich darum empfehlen, jedes Mehl und Futtermehl, das geprüft wurde, in einem Standglase zu bewahren und von Zeit zu Zeit zu mustern.

Tafelerklärung.

Tafel VIII.

Kleberverteilung im Weizenkorne.

Vergr. aller Figuren 250.

Fig. 1. Querschnitt durch die Samenschale und die unter ihr befindliche Partie eines Weizenkornes, entfettet, mit Alaunkarmin tingiert und mit HCl differenziert. Die dunkel gefärbten Stellen in den Mitten der Endospermzellen sind Überreste der Zellkerne.

Fig. 2—9. Gleich behandelte Zellen der Peripherie des Endosperms aus Mehl von mehligen und glasigen Weizenkörnern (5—6 mehliges, 7, 8 und 9 hartes Korn) und aus dem Korne (2, 3 und 4). Aus Körnern wurden die Zellen durch Quetschen isoliert. In 2, 3 und in 5 sind die Stellen sichtbar, in denen Stärkekörner sich befanden, die in der kompakten Klebermasse eingeschlossen waren. Die Ansammlung sonst ganz gleich, wie in Fig. 1. Fig. 3, 4 und 5, sind Bruchstücke des Zellinhaltes.

Tafel IX.

Fig. 1 und 2. Lagerung der mehr oder weniger rundlichen und eckigen Mehlpartikeln, Fig. 1, und der blätterigen Kleiepartikeln, Fig. 2. Schematisch. Die schraffierten Stellen deuten die eingeschlossene resp. absorbierte Luft an.

Fig. 3, 4 und 5. Milbeneier. Vergr. 250fach. Der Inhalt körnig mit fein verteilten Fetttropfen. Fig. 5. Milbenei differenziert.

Fig. 6. Milbenkot. Vergr. 250fach. Kotballen diverser Grösse, mit fettigem Inhalt nebst Stärkekörnern.

Fig. 7. Milbengänge. Vergr. 5—6fach. Nach Aufnahme des Herrn Prof. Barbieri, Polytechnikum Zürich. Die Gänge kommen zu stande durch Wanderungen der Milben im Mehle, das mit einem Glase bedeckt ist.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,

veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

XXVII. Mohn und Mohnkuchen.

Von
Dr. F. MACH, Marburg.

(Hierzu Tafel X bis XII.)

Einleitung.

Die ältesten Nachrichten, welche wir über den Mohn besitzen, deuten darauf hin, dass er anfänglich nur als Arzneipflanze geschätzt und erst sehr viel später auch zur Gewinnung von Öl angebaut wurde. Die einschläfernde und betäubende Wirkung des Mohnsaftes, der von den Völkern des Altertums dieser Eigenschaften wegen seit langem benutzt wurde und dessen Gewinnung des Näheren von THEOPHRAST, DIOSCORIDES, PLINIUS und GALENUS[1]) beschrieben wird, haben den Mohn zu einem beliebten Symbol in der Mythologie und Poesie der Alten gemacht. Der Mohn ist der Demeter und der Hera heilig, der Mohnkopf das Attribut des Schlafes und seines Sohnes Morpheus. HOMER besingt den Mohnsaft als den „Sorgenbrecher". Den Pfahlbauern der Schweiz war der Mohn ebenfalls bekannt. C. HARTWICH,[2]) der sich neuerdings mit den in ihren Bauten vorgefundenen Mohnresten beschäftigt hat, vermutet, dass der Mohnsamen damals noch nicht zur Ölgewinnung, sondern als Speise gedient hat, worauf auch die noch heute in manchen

---

[1]) LEUNIS, Synopsis, 1885, II, 458.
[2]) Apotheker-Ztg. 1899, 278; nach Bot. Centralbl. 84, 265.

Gegenden an bestimmten Tagen übliche Verwendung des Mohns zu Speisen und Spielen hindeute. Vielleicht hat der Mohn aber auch als Berauschungsmittel gedient.

Die Kultur des Mohns ist jedenfalls sehr alt; es ist auch nicht gelungen, seine Heimat mit Bestimmtheit festzustellen, doch wird von vielen Botanikern der in allen Mittelmeerländern vorkommende wildwachsende Mohn Papaver setigerum *DC.* als die Stammform des Schlafmohns angesehen, der übrigens nach Hartwich die in den Pfahlbauten gefundenen Samen und Fruchtkapseln noch ziemlich nahe stehen.

Die Mohnpflanze.

Name. Die Bezeichnung Mohn (althochdeutsch mago, in Süddeutschland Magsamen, slavisch Mak, litauisch aguna) soll auf das Griechische *μήκων* (von *μῆκος*, Länge, des langen Fruchtstiels wegen) zurückzuführen sein.[1] Der lateinische Name Papaver (französisch pavot, englisch poppy), wie Plinius, der bereits die weisse und schwarzsamige Varietät unterscheidet, den Schlafmohn bezeichnet, soll von papa, Kinderbrei, hergeleitet sein, da man letzterem Mohnsaft zur Einschläferung beigesetzt haben soll.

Botanisches. Der auch Saat-, Schlaf-, Garten- und Ölmohn genannte gewöhnliche Mohn, Papaver somniferum *L.*, gehört zu der kleinen Familie der Papaveraceen und wird nach Harz,[2] je nachdem die reife Frucht sich öffnet oder geschlossen bleibt, in zwei Hauptvarietäten geschieden: Pap. somn. vulgare, gewöhnlicher oder Schüttmohn, bei dem sich die Kapsel zur Reifezeit in Poren öffnet, und Pap. somn. officinale *Gmel.*, offizineller oder Schliessmohn mit geschlossener Frucht. Bei jeder Varietät unterscheidet man wieder Unterarten nach der Farbe der Samen, die weiss, grau, blau, braun, gelbbraun und fleischfarben sein können. Auch die Farbe der Blumenkronblätter dient als Unterscheidungsmerkmal.

Die allgemein bekannte Pflanze ist einjährig und besitzt einen 0.5—1.5 m hohen, graugrün behaarten und oben sich in mehrere blütentragende Zweige teilenden Stengel, an dem die grossen, ungleich eingeschnitten gesägten Blätter — die oberen mit herzförmiger Basis halbstengelumfassend — spiralig an-

---

[1]) Köhler's Medizinal-Pflanzen, herausgegeben von G. Pabst, 1887, II, 37.

[2]) Harz, Landwirtschaftliche Samenkunde, 1885, 993.

geordnet sind. Die langgestielten, einzelnen und endständigen Blüten hängen vor der Blüte über und stehen später aufrecht. Die Blüte besitzt 2 Kelchblätter, 4 Kronblätter und sehr zahlreiche, dem Blumenboden eingefügte Staubblätter. Der aus 8 bis 20 Fruchtblättern zusammengesetzte Fruchtknoten entwickelt sich zu einer bald länglich-tonnenförmigen, bald mehr kugeligen, kahlen, zur Reifezeit meistens bräunlichen Kapsel. Die Verwachsungsränder der Fruchtblätter bilden im Innern bis zu 8 mm tiefe Lamellen, scheinbare Scheidewände, an denen die äusserst zahlreichen Samen sitzen. In einer Mohnkapsel sind gewöhnlich[1]) 800—1500 Samen; nach LINNÉ produziert eine Pflanze bis zu 32 000 Samen. KÖHLREUTER fand bis zu 2130 in einer Kapsel; eine 20köpfige Pflanze würde danach bis zu 42 600 Samen hervorbringen. Unter der breiten, scheibenförmigen Narbe bilden die Karpellnähte scharf gekielte Kanten und auf der Narbe selbst dunkle, hervorragende Leisten. Zwischen diesen Karpellnähten öffnet sich beim Schüttmohn zur Reifezeit die Kapsel. Die Grösse der Kapsel ist je nach Varietät und Bodenbeschaffenheit verschieden, sie wird bis zu 4.5 cm dick, bis zu 6.5 cm hoch.

Der Mohn als Opiumpflanze. Die ganze Pflanze ist, wie die übrigen Papaveraceen, reich an Milchsaft. Der aus noch nicht völlig gereiften Kapseln durch leichte Einschnitte gewonnene Saft dient bekanntlich zur Gewinnung des Opiums und zur Darstellung der in ihm enthaltenen Alkaloide. Referent glaubt von einer näheren Schilderung der Opiumgewinnung als ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit liegend absehen und in dieser Beziehung auf die einschlägige Litteratur verweisen zu dürfen.[2]) Es verdient jedoch hervorgehoben zu werden, dass auch für deutsche Verhältnisse nach BLOMEYER[3]) die Gewinnung von Opium, namentlich in kleinen Wirtschaften, wohl einer Berücksichtigung wert ist. Sie beansprucht zwar verhältnismässig viel Arbeitskräfte, kann aber, wie an einigen Beispielen gezeigt

[1]) HARZ, Landwirtschaftliche Samenkunde, 1885, 188.

[2]) Anm. Es sei hier besonders auf die Arbeit von C. HARTWICH „Das Opium als Genussmittel“ (Neujahrsblätter der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, 1898) aufmerksam gemacht, in der in erschöpfender Weise Gewinnung, Eigenschaften, medizinische Verwendung, Höhe der Produktion und Handelsverhältnisse des Opiums, sowie der Genuss des Opiums und seine Folgen geschildert werden.

[3]) A. BLOMEYER, Die Kultur der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, 1891. II, 314.

wird, doch rentabel sein, besonders da eine Beeinträchtigung der späteren Samenernte nicht zu befürchten ist. Ausserdem enthielt in Deutschland (Elsass) gewonnenes Opium nach verschiedenen Untersuchungen[1]) bis zu 20 % Morphin, während das deutsche Arzneibuch[2]) nur 10 % verlangt, ein Gehalt, der durchschnittlich von den orientalischen Opiumsorten erreicht wird. Nach Anbauversuchen von Dietrich[3]) wird besonders bei dem blauen deutschen Mohn sehr viel Opium gewonnen, der, wie es scheint, durch geeignete Stickstoff-Düngung (Salpeter und noch besser schwefelsaures Ammon) in Bezug auf seinen Morphingehalt sehr günstig beeinflusst werden kann. Ausländische Mohnsorten scheinen jedoch für die Opiumgewinnung bei uns nicht geeignet zu sein, denn Wollny[4]) giebt an, dass Mohnköpfe aus orientalischem Samen hier ein im Gehalt dem orientalischen an narkotischen Bestandteilen weit nachstehendes Opium lieferten, was schon bei der 1. Generation hervortrat. Jedenfalls besitzt die Opiumgewinnung für unsere landwirtschaftliche Verhältnisse naturgemäss nur ganz untergeordnete Bedeutung, der Mohn kann für die Kultur in Deutschland im wesentlichen nur als Ölpflanze, also zur Samengewinnung, in Betracht kommen.

Anbauverhältnisse, Kultur, Pflege und Ernte. Die hauptsächlichsten Anbauländer des Mohnes sind Indien, China, Persien, Kleinasien und die Türkei, deren Wappenblume der weisse Mohn ist; von geringerer Bedeutung sind Ägypten, Russland, Nordafrika, Nordamerika und Südeuropa.

In Deutschland wird nach Angaben Blomeyer's[5]) nur eine verhältnismässig kleine Fläche mit Mohn angebaut, obwohl der Anbau vielfach empfohlen worden ist und sich auch als durchaus lohnend erwiesen hat. Am Mittelrhein, in Thüringen und in der Provinz Sachsen baut man den Mohn seit langem mit bestem Erfolg. In Süddeutschland findet man ihn in vielen Kleinbetrieben. Renow[6]) empfiehlt die Kultur des Mohns auch

[1]) A. Blomeyer, Die Kultur der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, 1891, II, 308.

[2]) Pharm. Germ. III, 228.

[3]) Fühling's Landw. Zeitung 1873, 475.

[4]) Wollny, Saat und Pflege der landw. Kulturpflanzen, 1885, 196.

[5]) A. Blomeyer, Die Kultur der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen, 1891, II, 307.

[6]) Vortrag, gehalten im landw. Kreisver. Krotoschin; nach Jahresbericht der Agrikulturchemie 1887, 221.

für den Osten Deutschlands, da die Pflanze relativ geringe Ansprüche an das Klima stellt, nicht sehr frostempfindlich ist und ihr Dürre sowie anhaltender Regen nur im ersten Stadium der Entwickelung schadet. Sie liefert ausserdem sehr sichere Erträge, da sie auch von Feinden nur selten erheblich geschädigt wird. Am meisten sagen ihr leichtere Böden, sand- und kalkhaltiger Lehm mit durchlässigem Untergrund, auch lehmiger Sand zu, wenig geeignet sind nasse, kalte Böden und strenger Thon. Der Mohn verlangt jedoch eine sorgfältige Bearbeitung und lockeren Boden. In der Fruchtfolge steht er am besten hinter Hackfrüchten oder Leguminosen. Der Saatbedarf ist ein sehr geringer, bei Drillsaat 2—3 kg, bei Breitsaat 6—8 kg pro ha. Zu dichte Saat erschwert das Vereinzeln und das spätere Behacken, zu weite Saat begünstigt eine Entwicklung der Seitentriebe und verursacht dadurch ungleichmässiges Reifen der Samen.

Von tierischen und pflanzlichen Feinden werden die Erträge nur selten in Frage gestellt. Einige Singvögel stellen den Samen zur Reifezeit nach. Jungen Pflanzen wird der Maulwurf durch Unterwühlen zuweilen schädlich. Engerlinge und Drahtwürmer machen sich mitunter bemerkbar. Von Insekten gehen nur einige an den Mohn, von Blattläusen nur Aphis papaveris, von Rüsselkäfern Ceutorhynchus macula alba, der die Köpfe und Samen beschädigt. Selten kommen in Betracht: ein Erdfloh, Haltica fuscicornis, die Mohngallenmücke, Cecidomyia papaveris und einige Wespenarten. Unter den pflanzlichen Parasiten, die sich auf dem Mohn ansiedeln, ist am gefährlichsten Peronospora arborescens, die besonders junge Pflanzen stark angreift.

Die Ernte ist verschieden, je nach der angebauten Mohnart. Bei Schüttmohn werden die zusammengerafften Köpfe durch leichtes Niederbeugen in einen durch einen Reif offen gehaltenen Beutel ausgeschüttet und dies nach einigen Tagen wiederholt, oder der Mohn wird auch gleich nach dem 1. Ausschütteln geschnitten, zum Nachreifen in Garben gestellt und die Bunde alsdann ausgeschüttelt. Der Schliessmohn wird am zweckmässigsten mit der Sichel geschnitten, gebunden, in Stiegen aufgestellt und nach dem völligen Trocknen in mit Planen ausgelegten Wagen eingefahren und gedroschen.

Beim Aufbewahren ist die Saat flach auszubreiten und öfters umzuschaufeln. Auch wird empfohlen, sie mit feiner Mohnspreu zu vermengen und erst vor dem Verkauf zu reinigen, da

durch das leicht eintretende Festsetzen der Samen die Farbe leidet.

Die Erträge schwanken je nach Boden- und Kulturverhältnissen und erreichen bei normaler Witterung 24—30 Ctr. pro ha. Beeinträchtigt wird die Mohnkultur durch den geringen Wert des Strohs, das meistens als zur Fütterung ungeeignet angesehen wird und auch nur geringen Streuwert besitzt. Es wird zuweilen als Brennmaterial für Backöfen verwertet. Nach POTT[1]) ist es jedoch nahezu ebenso gehaltvoll und wohl auch so verdaulich wie Erbsenstroh; giftig wirkt es nur dann, wenn es noch ungereifte Köpfe enthält. Die Verfütterung erfolgt am besten an Schafe. Die Zusammensetzung war nach einer Analyse von MOSER: 85.2 $^0/_0$ Trockensubstanz, 6.7 $^0/_0$ Rohprotein, 1.5 $^0/_0$ Rohfett, 36.1 $^0/_0$ stickstofffreie Extraktstoffe, 31.5 $^0/_0$ Holzfaser, 9.4 $^0/_0$ Asche.

In Bezug auf den Düngewert des Strohes giebt eine Untersuchung von WILDENSTEIN[2]) Anhaltspunkte, nach der die nur 5.78 $^0/_0$ betragende Reinasche enthielt:

K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
37.95	1.33	30.24	6.47	2.19	3.23	5.09	11.40	2.71.

Die Mohnsaat.

Handelsverhältnisse. Nach Deutschland wird Mohnsaat, die, wie bekannt, der Hauptsache nach zur Ölgewinnung und nur zum kleinen Teil für Speisen und Gebäck Verwendung findet, eingeführt aus Russland, der Türkei, Frankreich und Britisch-Ostindien.

Im Handel werden verkauft:[3])

russischer Mohn — bläulich,
türkischer „ — gelb mit blau,
französischer „ — blau,
deutscher „ — grau und blau,
ostindischer „ — weiss bis gelblich.

---

[1]) E. POTT, Die landwirtschaftlichen Futtermittel, 1889, 334.

[2]) LIEBIG und KOPP, Jahresbericht 1851, Tab. C; nach WOLFF's Aschenanalysen 1871, 105.

[3]) Nach Mitteilungen der Fabrik Hattersheim, Verein deutscher Ölfabriken, Mannheim.

Die Einfuhr nach Deutschland betrug im Jahre 1899:

aus Frankreich	1 506	Doppelcentner,
„ Russland	15 897	„
„ der Türkei	14 178	„
„ Britisch-Ostindien	245 431	„
insgesamt:	277 012	Doppelcentner.

Über die Höhe der Einfuhr in früheren Jahren konnte Referent nichts Näheres in Erfahrung bringen, da sie in den amtlichen Ausweisen mit anderen Ölsaaten zusammengelegt werden. Aus einer kleinen Tabelle in NOBBE's Handbuch[1]) geht hervor, dass sich die Einfuhr von Mohnsaat in den Deutschen Zollverein für die Jahre 1854—64 durchschnittlich auf jährlich 10 333 D.-Ctr., die Ausfuhr auf 2481 D.-Ctr. belief. Wenn auch der damalige Zollverein ein erheblich kleineres Gebiet umfasste, so ergiebt sich doch eine ganz enorme Steigerung der Einfuhr, ausserdem findet gegenwärtig eine nennenswerte Ausfuhr von Mohnsaat, ebenso wie von Kuchen oder Öl, nicht statt.

Die inländische Produktion betrug nach v. OLLECH[2]) im Jahre 1880 53 030 D.-Ctr.; inwieweit sie sich inzwischen geändert hat, konnte leider nicht ermittelt werden.

Im Anschluss hieran seien einige Zahlen über die Einfuhrverhältnisse Frankreichs mitgeteilt, die Referent der Firma DINNER & Co., Marseille, verdankt. In den letzten 10 Jahren wurden nach Frankreich eingeführt: 1889 41 170 D.-Ctr., 1890 46 570 D.-Ctr., 1891 38 600 D.-Ctr., 1892 49 040 D.-Ctr., 1893 44 360 D.-Ctr., 1894 18 700 D.-Ctr., 1895 40 190 D.-Ctr., 1896 71 010 D.-Ctr., 1897 30 110 D.-Ctr., 1898 43 580 D.-Ctr., 1899 44 720 D.-Ctr., Januar bis Oktober 1900 26 560 D.-Ctr.

In Frankreich werden ausser der ziemlich hohen inländischen Produktion, die sehr geschätzt wird, hauptsächlich die türkische, über Saloniki eingeführte Saat, die aus der Levante stammende (Ausfuhrhäfen Smyrna, Samsun, Batum und Trapezunt) und die indische Saat (Bombay und Calcutta) verarbeitet.

Wertschätzung der einzelnen Sorten. Die Wertschätzung richtet sich im allgemeinen lediglich nach der Qualität und Quantität des aus der Saat gewonnenen Öls. Am meisten werden geschätzt französische und deutsche Saaten, annähernd

[1]) NOBBE's Handbuch der Samenkunde, 1876, 9.

[2]) v. OLLECH, Die Rückstände der Ölfabrikation, 1884, 115.

ebenso hoch werden türkische und russische Saaten bewertet, ihnen steht die aus Kleinasien stammende Saat nach, als die geringwertigste wird die ostindische Saat angesehen.

Ausbeute an Öl und Kuchen. Die aus den verschiedenen Sorten gewonnenen Ausbeuten an Öl und Kuchen lassen sich aus nachstehender Tabelle ersehen (für die Kuchen giebt v. OLLECH[1]) unter der Annahme, dass der Mohn 41 % Fett enthält und in den Rückständen 7.8 % verbleiben, eine im allgemeinen wohl als zu hoch anzusehende Ausbeute von 64 % an).

Mohnsorte:	Öl: 1. Pressung kalt %	Öl: 2. Pressung warm %	Verunreinigungen %	Kuchen %	Nach Angaben von:
Russische, deutsche und französische Saat . . .	38		5—7	55—57	Fabrik Hattersheim
Türkische Saat	42—45		5—7	48—53	„
Ostindische Saat	40		5—7	53—55	„
„ „	30	10—12	5	53—55	DINNER & Co.
Levantinische Saat . . .	32	10	3—4	54—55	„
Türkische Saat	35	11	4	50	„

Äusseres, Grösse und Gewicht der Samen. Abgesehen von der Farbe unterscheiden sich die einzelnen Sorten im Äusseren nicht voneinander. Die Färbung der Samen ist dagegen sehr verschieden und ist, wie bereits erwähnt, weiss, gelblich, fleischfarben, gelbbraun, braun, grau, blau und fast schwarz. Die dunklen Varietäten führen nach ARTHUR MEYER[2]) in der 2., 3. und teilweise auch in der 4. Zell-Schicht unter der Epidermis eine rotbraun gefärbte gerbstofffreie Masse, während bei den hellfarbigen Samen diese Schichten nur Luft enthalten. Die blaue Farbe wird durch die über dem undurchsichtigen Grunde ausgebreiteten, feinen, weissen Kryställchen von Calciumoxalat hervorgebracht, welche die unmittelbar unter der Epidermis liegende Schicht enthält. Durch Behandlung mit Salzsäure werden diese Krystalle gelöst und die Farbe der Samen wird braun. Der Gehalt der Samenschale an Calciumoxalat ist recht bedeutend, denn WEISS fand in der Schale des blauen Mohns, die ca. den 10. Teil des Samengewichts ausmacht, 8.7 Prozent an oxalsaurem Kalk.

[1]) v. OLLECH, Die Rückstände der Ölfabrikation, 1884, 115 u. 117.
[2]) ARTHUR MEYER, Drogenkunde, 1891, I, 160.

Der relativ sehr kleine Same ist nierenförmig, am Mikropylenende spitz, auf der entgegengesetzten Seite stumpf gerundet, in der Nabelgegend zeigen die weissen Samenkörner gelbliche bis bräunliche Färbung. Die Oberfläche besitzt eine im Verhältnis zur Grösse des Korns ziemlich grobe, netzig-grubige Struktur, welche den Samen ganz besonders kennzeichnet. Über den mikroskopischen Bau des Samens wird weiter unten berichtet werden.

Die Samen erreichen, wie erwähnt, nur eine geringe Grösse, im Maximum in der Länge 1.5 mm, in der Höhe 1.1 mm, in der Dicke 0.9 mm. Das Gewicht schwankt innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Nach NOBBE's Handbuch[1]) wiegt ein Same im Maximum 0.607, im Minimum 0.318, im Mittel 0.425 mg. Der Samenkunde von HARZ[2]) ist folgende kleine Tabelle entnommen:

Mohnsorte:	Gewicht von 1000 Stück in Gramm	Es kamen Stück Samen auf 1 kg
Weisser Mohn aus Steiermark	0.531	1 880 000
Blauer Mohn aus München	0.469	2 132 196
Grauer Mohn aus München	0.505	1 980 198
Schwarzer Mohn mit geschlossenen Köpfen	0.355	2 810 000
Weisser Mohn aus Khandeish in Ostindien	0.239	4 184 100

Das specifische Gewicht der Samen beträgt nach SCHÜBLER[3]) 1.142, des Gewicht eines Kubikcentimeters 0.60495. HABERLANDT[4]) giebt des Hektolitergewicht zu 58—64 kg an.

Die vom Referenten näher untersuchten drei Mohnsorten zeigten folgende Gewichtsverhältnisse:

Mohnsorte (ausgelesene Saat):	Gewicht von 1000 Stück in Gramm	Es kommen Stück Samen auf 1 kg
Mohn von der Levante	0.364	2 748 500
„ aus der Türkei	0.381	2 627 500
„ aus Ostindien	0.269	3 711 500

[1]) NOBBE's Handbuch der Samenkunde, 1876, 503.

[2]) HARZ, Landwirtschaftliche Samenkunde, 1885, 994.

[3]) G. SCHÜBLER, Unters. über das spec. Gewicht der Samen, Inaugural-Dissert., Tübingen 1826; nach HARZ S. 241.

[4]) HABERLANDT, Landw. Pflanzenbau, 106.

Die chemische Zusammensetzung. Es liegen nur verhältnismässig wenig Untersuchungen über die Zusammensetzung der Mohnsamen vor.

SACC[1]) fand in 1000 Teilen des weissen Mohns:

Eiweissartige Stoffe	99.40	Salze	53.90
Zellstoff	46.62	Kali	0.54(?)
Pektinkörper	182.86	Natron	2.93
Fett	354.80	Kalk	18.38
Fett mit Farbstoff u. flüchtigen Stoffen verunreinigt	74.69	Bittererde	2.83
		Phosphorsäure	24.75
Flüchtige Stoffe	27.83	Schwefelsäure	1.30
Wasser	159.90	Kieselsäure	3.17

Im Handbuche von DIETRICH und KÖNIG[2]) wurden nachstehende Analysen angegeben:

Mohnsorte:	Wasser	Protein	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Samen ohne nähere Bezeichnung	14.07	17.50	41.00	13.70	6.10	7.00
" " " "	8.00	15.74	48.40	20.91		7.75
" " " "	7.89	23.12	40.07	17.91	4.77	7.89
Weisser Mohn	8.85	16.89	55.62	15.22		3.42
Schwarzer Mohn, blauer	9.50	17.50	51.36	19.64		4.00
Weisse Bombay-Saat	5.19	22.06	23.45	36.14	5.54	7.62
Smyrna-Saat, weiss und blau	6.26	20.06	30.76	21.79	6.16	13.97
Salonik-Saat, weisse	5.83	21.31	38.59	21.63	5.44	7.20
Deutsche Saat, graublau	7.10	21.81	36.45	22.48	5.48	6.68
Mittel:	8.15	19.53	40.79	18.72	5.58	7.23

Nach WOLFF[3]) und POTT[4]) besitzen die Mohnsamen folgende mittlere Zusammensetzung:

	Nach WOLFF %	Nach POTT %
Wasser	14.7	8.2 (3.0—14.7)
Stickstoffhaltige Stoffe	17.5	15.0 (12.6—17.5)
Stickstofffreie Extraktstoffe	15.4	17.0 (15.4—18.6)
Rohfaser	6.1	5.9 (5.8—16.1)
Fett	41.0	47.3 (40.1—54.6)
Asche	5.3	6.6
	100.0	100.0

---

[1]) MOLESCHOTT's Physiologie der Nahrungsmittel, 1859, II, 129.

[2]) TH. DIETRICH und J. KÖNIG, Zus. und Verdaulichkeit der Futtermittel, 1891, I, 574.

[3]) WOLFF, Fütterungslehre, 1885, 223.

[4]) E. POTT, Die landwirtschaftlichen Futtermittel, 1889, 480.

Referent hat 3 verschiedene Mohnsorten einer eingehenderen Untersuchung unterworfen und zwar:

1. ostindische Saat (weisse, mit sehr vereinzelten gelbbraunen Körnern vermischte Samen),
2. Saat von der Levante (Gemisch von weissen, braunen und blauen Samen),
3. türkische Saat (überwiegend weisse, daneben braune und blaue Samen).

No. 1 stammte aus der Fabrik Hattersheim, No. 2 und 3 von der Firma Dinner & Co., Marseille,

Vor der Untersuchung wurde das Material unter der Lupe sorgfältig ausgelesen und von allen Verunreinigungen, sowie von verkümmerten und verletzten Samen befreit.

Die Untersuchungsergebnisse sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

	Ostindische Saat	Levantiner Saat	Türkische Saat
Wasser (Gewichtsverlust im H-Strom)	4.50	4.28	3.87
Rohprotein	22.68	20.28	20.35
Eiweissstoffe	21.60	18.42	18.88
Nichtverdauliche Eiweissstoffe	2.58	2.39	2.06
Amine, Amide etc.	1.08	1.86	1.47
Rohfett, im H-Strom getrocknet	48.02	50.65	51.40
Rohfaser	5.18	5.38	5.64
Pentosane	3.44	3.05	3.20
Stickstofffreie Extraktstoffe	9.81	10.58	9.50
Rohasche, frei von Kohle	7.14	6.61	6.84
Kohlensäure in der Asche	0.77	0.83	0.80
Sand in der Asche	0.37	0.22	0.45
Reinasche (sandfrei)	6.00	5.56	5.59

Es schien von Interesse, zu erfahren, ob die Zusammensetzung sorgfältig ausgelesener Samen wesentliche Unterschiede aufweist gegenüber einer nur fabriksmässig gereinigten Saat derselben Herkunft, wie sie dem Referenten von der Fabrik Hattersheim zur Verfügung gestellt wurde.

Die Untersuchung dieser fabriksmässig gereinigten ostindischen Saat (vergl. die 1. Spalte der vorstehenden Tabelle) ergab:

	%	Gegenüber ausgelesener Saat mehr (+) oder weniger (−) %
Wasser	4.30	− 0.20
Rohprotein	22.61	− 0.07
Eiweissstoffe	21.52	− 0.08
Nichtverdauliche Eiweissstoffe	2.60	+ 0.02
Amine, Amide etc.	1.09	+ 0.01
Rohfett	47.42	− 0.60
Rohfaser	5.45	+ 0.27
Pentosane	3.60	+ 0.16
Stickstofffreie Extraktstoffe	9.55	− 0.26
Rohasche	8.15	+ 1.01
Kohlensäure in der Asche	1.08	+ 0.31
Sand in der Asche	0.71	+ 0.34
Reinasche	6.36	+ 0.36

Die Differenzen sind danach nur als sehr geringfügige zu bezeichnen, wenn sich auch deutlich der Einfluss der in der Hauptsache aus trocknen Fragmenten der Mohnkapseln bestehenden Verunreinigungen und der zweifellos fettärmeren, aber rohfaserreicheren verkümmerten Samen erkennen lässt.

Die ostindische Saat wurde in der von E. SCHULZE[1]) für Samen vorgeschlagenen Art untersucht, wonach die Bestimmung der wasserlöslichen stickstofffreien Stoffe (bei stärkefreien Objekten) ein besseres Bild von der Zusammensetzung giebt, als die nur durch Differenzrechnung ermittelten stickstofffreien Extraktstoffe.

Die Menge der in Wasser löslichen stickstofffreien Stoffe betrug 4.27 %, auf ursprüngliche Substanz bezogen; wasserlösliche stickstoffhaltige Stoffe ($N \times 6$) waren vorhanden 4.0 %, Mineralstoffe 0.51 %, Lecithin 0.91 %.

Die Zusammensetzung der sandfreien Trockensubstanz war danach die folgende:

	%
Proteinstoffe	23.84
Rohfett	50.48
Lecithin	0.96
In Wasser lösliche, stickstofffreie Stoffe	4.49
Rohfaser	5.43
Pentosane	3.62
Reinasche	6.31
Insgesamt:	95.13

[1]) Über die Zusammensetzung einiger Koniferensamen, Landw. Vers.-Stat. 55, 293.

Es ergiebt sich demnach ein Fehlbetrag von 4.87 %, über dessen Natur sich indessen vor der Hand nichts Sicheres sagen lässt.

Zu den in den letzten drei Tabellen aufgeführten Bestimmungen ist noch folgendes zu bemerken:

Der Proteingehalt wurde in üblicher Weise durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffs mit 6.25 berechnet.

Die Eiweissstoffe wurden nach der von F. Barnstein[1]) angegebenen Methode bestimmt, nach der das Eiweiss nicht durch direkt zugesetztes Kupferhydroxyd, sondern durch einen in der wässerigen Aufschlämmung des Futtermittels erst erzeugten Niederschlag von Kupferhydroxyd (Kupfersulfatlösung und Natronlauge) gefällt wird. Es entfällt dabei die umständliche Herstellung des bisher gebräuchlichen Kupferhydroxyds und ausserdem lassen sich die gut filtrierenden Niederschläge viel schneller auswaschen. Die Bestimmung des verdaulichen Proteins erfolgte nach K. Wedemeyer[2]) durch 48stündiges Digerieren bei 38° mit salzsaurer Pepsinlösung (1 : 500).

Wegen der bekannten Eigenschaft des Mohnöls, an der Luft und namentlich bei höherer Temperatur leicht Sauerstoff aufzunehmen, wurden die mit Sand fein verriebenen Samen in der Liebig'schen Ente im langsamen Wasserstoffstrom bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, aus dem Gewichtsverlust der Wassergehalt berechnet, die vorgetrocknete Substanz unter Nachspülen der Ente mit Äther in einen Extraktionsapparat gebracht und der mit wasserfreiem Äther gewonnene Extrakt ebenfalls im Wasserstoffstrom getrocknet.

Die ohne Anwendung des H-Stromes ausgeführten Wasser- und Fettbestimmungen lieferten keine gut übereinstimmenden Resultate, so dass Referent von einer Wiedergabe absehen möchte, es sei nur erwähnt, dass hierbei der Fettgehalt von dem im H-Strom gefundenen im allgemeinen nicht sehr abwich und meistens niedriger war.

Die Pentosane wurden in bekannter Weise durch Destillation mit Salzsäure nach C. R. Flint und B. Tollens[3]) in Furfurol

[1]) Über eine Modifikation des von Ritthausen vorgeschlagenen Verfahrens zur Eiweissbestimmung; Landw. Vers.-Stat. 54 (1900) 327.

[2]) Zur Methode der künstlichen Verdauung stickstoffhaltiger Futterbestandteile; Landw. Vers.-Stat. 51 (1899) 375.

[3]) Die Bestimmung der Pentosane und Pentosen in den Vegetabilien etc.; Landw. Vers.-Stat. 42, 381,

übergeführt, das Destillat nach C. COUNCLER[1]) mit Phloroglucin gefällt und das gebildete Phloroglucid unter den von E. KRÖBER[2]) angegebenen Kautelen zur Wägung gebracht und zwar unter Benutzung der für diesen Zweck vorzüglich geeigneten NEUBAUERschen, mit Platinmohr beschickten Goochtiegel.

Die übrigen Bestimmungen wurden nach den für Futtermitteluntersuchungen allgemein üblichen Vorschriften ausgeführt. Das Verhältnis der verschiedenen Stickstoffverbindungen zu einander und zur Gesamtmenge ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

In Prozenten der ursprünglichen Substanz.
(Auf Stickstoff umgerechnet.)

Mohnsorte:	Gesamt- N	Eiweiss-stoffe N	Nichtverdaulich N	Nicht-Eiweiss N	Verdaul. Eiweiss N	Wasserlöslich N
Ostindien, ausgelesen	3.63	3.46	0.42	0.17	3.04	0.66
Ostindien, fabrikm. gereinigt	3.62	3.45	0.42	0.17	3.03	—
Levante	3.24	2.94	0.38	0.30	2.56	—
Türkei	3.26	3.02	0.33	0.24	2.69	—
In Prozenten des Gesamt-Stickstoffs:						
Ostindien, ausgelesen	100.0	95.3	11.6	4.7	83.7	18.2
Ostindien, fabriksm. gereinigt	100.0	95.3	11.6	4.7	83.7	—
Levante	100.0	90.7	11.7	9.3	79.0	—
Türkei	100.0	92.6	10.1	7.4	82.5	—

Von den übrigen Bestandteilen der Mohnsamen ist in erster Linie die Oxalsäure zu nennen, die, wie bereits S. 426 erwähnt, in beträchtlicher Menge in der Samenschale vorkommt. Nicht nur im blauen Mohn, den WEISS untersuchte, sondern auch in den übrigen Mohnsorten ist Oxalsäure vorhanden.

Referent hat sich auf die Bestimmung der gesamten in dem weissen ostindischen Mohnsamen vorhandenen Oxalsäure

[1]) Ein neues Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Furfurols; Chemiker-Zeitung 18 (1894) 966.

[2]) Untersuchungen über die Pentosanbestimmungen mittelst der Salzsäure-Phloroglucinmethode nebst einigen Anwendungen; Journ. f. Landw. 48 (1900) 357.

beschränkt. Es wurde die von K. Bülow[1]) vorgeschlagene Methode benutzt, die, wie es scheint, recht zuverlässige Zahlen liefert. Die aus den mit verdünnter Schwefelsäure durchfeuchteten und mit Bimsstein verriebenen Samen durch Äther ausgezogene Oxalsäure wird mit Calciumacetat gefällt. Die wiederholt in Salzsäure gelösten und mit Ammoniak gefällten Niederschläge enthielten keine nachweisbaren Mengen Schwefelsäure.

Es wurde gefunden im Mittel zweier gut übereinstimmender Zahlen 1.62 % wasserfreie Oxalsäure ($C_2H_2O_4$), entsprechend 2.63 % Calciumoxalat ($CaC_2O_4 + H_2O$).

Den Lecithingehalt der Mohnsamen geben E. Schulze und S. Frankfurt[2]) zu 0.25 % der Trockensubstanz an. Diese Zahl erscheint auffallend niedrig gegenüber des von Stellwaag (s. S. 446) im Ätherextrakt der Mohnkuchen gefundenen Lecithins, das 13.27 % des Ätherextrakts betrug. Unter der Annahme, dass die Mohnkuchen an Ätherextrakt im Mittel 10 % enthalten und die Mohnsaat beim Pressen nur 40 % (lecithinfreies) Fett verliert, würde sich daraus für die frischen Mohnsamen ein Lecithingehalt von mindestens 0.8 % berechnen. In der That wurde nach der von E. Schulze und seinen Mitarbeitern ausgearbeiteten Methode in der ostindischen Saat sogar ein noch etwas höher liegender Gehalt gefunden.

Die ursprüngliche Substanz enthielt	0.91 %	Lecithin.
Die Trockensubstanz enthielt	0.94 „	„
Die asche- und sandfreie Trockensubstanz enthielt . . .	1.02 „	„

Über die sonstigen Bestandteile der Mohnsamen ist nach der dem Referenten zur Verfügung stehenden Litteratur nur wenig bekannt. Glykoside scheinen sie nicht zu enthalten, wenigstens ist bis jetzt aus ihnen kein Glykosid isoliert worden, obwohl sie zweifellos daraufhin mehrfach untersucht worden sind. Dass sie Alkaloide enthalten, ist sehr unwahrscheinlich. Accarie[3]) will in frischen Mohnsamen bis zu 0.065 % Morphin gefunden haben. Auch wird angegeben, dass schwarze Samen narkotischer als weisse wirken sollen, obwohl gerade die schwarzen Samen

[1]) Oxalsäurebestimmung in sauren Rübenblättern; Journ. f. Landw. 47 (1899) 359.

[2]) Über den Lecithingehalt einiger vegetabilischen Substanzen; Landw. Vers.-Stat 43 (1894) 312.

[3]) Accarie und Meurin, Journ. chim. med. 1833, 431; nach Harz, Landw. Samenkunde, 995.

in manchen Gegenden in recht erheblichen Mengen in Form von Speisen und Backwerk genossen werden, ohne dass dabei nachteilige Wirkungen beobachtet worden sind. Verschiedene andere Forscher geben zudem an, dass die Samen völlig alkaloidfrei sind. Ein auf den Nachweis von Opiumalkaloiden gerichteter Versuch, über den weiter unten (s. S. 453) berichtet werden wird, hatte ein durchaus negatives Resultat.

Zusammensetzung der Mohnsamenasche. Über die Aschenbestandteile der Samen liegt nur eine Analyse von WILDENSTEIN[4]) vor. Die Mohnsaat stammte von einem durch Verwitterung des Taunusschiefers entstandenen Boden und enthielt 6.04 % Reinasche.

Die Zusammensetzung der letzteren war folgende:

K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
13.62 %	1.03 %	35.36 %	9.49 %	0.43 %	31.36 %	1.92 %	3.24 %	4.58 %

Die Asche der vom Referenten untersuchten drei Mohnsorten war in sehr ähnlicher Weise zusammengesetzt. Es wurde gefunden in Prozenten:

	der ursprünglichen Substanz:			der Reinasche:		
	Ostindien	Levante	Türkei	Ostindien	Levante	Türkei
Reinasche . .	6.36	5.56	5.59	—	—	—
K_2O	0.69	0.68	0.66	10.85	12.25	11.8
Na_2O	0.045	0.045	0.05	0.7	0.8	0.9
CaO	2.22	1.88	1.79	34.9	33.8	32.0
MgO	0.575	0.48	0.495	9.05	8.65	8.85
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$.	0.17	0.10	0.105	2.65	1.8	1.9
P_2O_5	2.04	1.87	1.96	32.1	33.65	35.05
SO_3	0.24	0.21	0.20	3.75	3.75	3.6
SiO_2	0.085	0.095	0.06	1.35	1.7	1.05
Differenz (Cl etc.)	0.295	0.20	0.27	4.65	3.6	4.85
	6.360	5.560	5.590	100.00	100.00	100.00

Die Verunreinigungen der Saat. Die Mohnsaaten, wie sie von den Erzeugungsstätten zur Versendung kommen, enthalten alle einen ziemlich beträchtlichen Anteil an Verunreinigungen, der nach den oben (s. S. 426) erwähnten Angaben zwischen 3—7 % schwankt. Diese Verunreinigungen bestehen

[1]) LIEBIG und KOPP, Jahresbericht 1851, Tab. C.; nach WOLFF's Aschenanalysen, 1871, 105.

zum überwiegenden Teil aus Fragmenten der Mohnköpfe, etwas Stengelteilen und Sand, bezw. Ackererde. Unkrautsamen kommen wohl infolge der besonderen Ernteweise nur sehr vereinzelt vor. Beim Auslesen von 50 g der ungereinigten Saaten wurden im Höchstfalle 10 Unkrautsamen, in der fabriksmässig gereinigten Saat überhaupt keine Unkräuter gefunden. Dagegen fanden sich in letzterer noch ziemlich häufig kleine Bruchstücke der Mohnköpfe, die auch in allen vom Referenten mikroskopisch untersuchten Mohnkuchen enthalten waren. Indessen kann ihre Menge im allgemeinen nur gering sein; aus der gereinigten ostindischen Saat konnten nur rund 0.5 % Spreuteile und 1.5 % schlecht entwickelte oder verletzte Samen ausgelesen werden. Unter Annahme einer Ölgewinnung von 45 % würde sich daraus ein Gehalt von 0.9 % Spreuteilen in den Kuchen, vorausgesetzt, dass sie aus gereinigter Saat hergestellt sind, berechnen.

Vor dem Pressen macht die Saat den auch für die anderen Ölsaaten üblichen Reinigungsprozess durch. In Frankreich wird jedoch ein erhebliches Quantum Mohnkuchen nicht zur Fütterung, sondern zur Düngung verwendet. Die Saat, welche zur Herstellung dieser Art Kuchen dient, wird meistens nicht weiter gereinigt. Man verkauft diese Düngekuchen gewöhnlich mit einem garantierten Gehalt von $5^1/_2$—6 % Stickstoff und 3 % Phosphorsäure.

Durch die freundliche Vermittlung der Fabrik Hattersheim erhielt Referent die bei der Reinigung von ostindischer Saat entstehenden beiden Abfallprodukte „Schalen“ und „Staub“.

Die Schalen enthalten die grösseren Fragmente der Mohnköpfe, Stengel- und Blattteile, vereinzelte Mohnsamen, eine unbedeutende Menge Unkräuter und relativ viel Sesamsamen, die jedoch meistens verkümmert waren. Die Vermutung liegt nahe, dass der Sesam durch die Verwendung derselben Putzmaschinen oder Putzgänge, wie bei der Reinigung der in Hattersheim sehr viel verarbeiteten Sesamsaat, in die Mohnabfälle gelangt ist. In der ungereinigten ostindischen Saat wurde kein Sesam gefunden.

Der Staub besteht aus den kleinen Bruchstücken der Köpfe und aus fast 50 % Sand, er enthält ausserdem zahlreiche mikroskopisch kleine, unentwickelte, wohl nicht befruchtete Mohnsamen, die die in Abbildung 4 (Taf. XI) ersichtliche Form und Struktur besitzen.

Diese Abfälle werden, wie bekannt, meistens zu Düngezwecken verwandt. Ihr Gehalt an Pflanzennährstoffen etc. ist aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

	Schalen %	Staub %
Wasser	9.22	5.01
Organische Substanz	64.77	37.80
Gesamt-Stickstoff	1.69	1.22
Rohasche	27.41	57.68
Kohlensäure in der Rohasche	1.64	1.17
Kohlensäure in der ursprünglichen Substanz	0.24	0.68
Sand (in HCl unlöslich)	14.50	46.43
Kohlensäure- und sandfreie Asche	11.27	10.08
K_2O	2.34	1.38
Na_2O	0.21	0.45
CaO	3.30	2.70
MgO	1.03	0.98
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	1.24	2.49
P_2O_5	0.96	0.63
SO_3	0.81	0.47
SiO_2	0.95	0.82

Von einer Schilderung der Verarbeitung der Mohnsamen zur Ölgewinnung glaubt Referent absehen zu dürfen, da hierbei bemerkenswerte Verschiedenheiten von der anderer Ölfrüchte nicht bekannt geworden sind.

Das Mohnöl.

Nur das aus der ersten Pressung kalt gewonnene Öl dient zu Genusszwecken, das Öl der zweiten unter Anwendung von Wärme erfolgenden Pressung wird bei der feinen Malerei, zur Seifenfabrikation und auch zum Brennen verwendet.

Die besten Sorten des Speiseöls werden namentlich in Frankreich ausserordentlich hoch geschätzt und sogar dem Olivenöl vorgezogen. Während die gewöhnlichen Sorten mit 80—85 fr. verkauft werden, werden für die besseren „Huiles d'Oeillette" genannten Öle in Paris 90—95 fr. für 100 kg, für die besten „Huiles d'Oeillette" von Arras sogar bis zu 150 fr. gezahlt. Zur Herstellung der guten Öle dient französische und auch türkische Saat. In Deutschland werden vorwiegend die billigeren, aus ostindischer Saat gewonnenen Öle verbraucht, da für feinere Speiseöle das im Geschmack mildere Sesamöl vorgezogen wird.

Das Speiseöl ist blass- bis hellgoldgelb, klar, ziemlich dünnflüssig von angenehmem Geschmack und schwachem, aber

charakteristischem Geruch. Nach HARZ[1]) soll der Geschmack besonders fein und angenehm sein, wenn süsse Äpfel darunter geschlagen werden. Weisser deutscher Mohn soll besseres Öl liefern, als schwarzer, doch wird letzterer als ertragreicher häufiger angebaut.

Das Öl gehört zu den trocknenden Ölen, ist etwas weniger schnell trocknend, als Leinöl, und steht in seiner Zusammensetzung dem Hanföl sehr nahe. Es enthält nach Untersuchungen von CLOËZ, OUDEMARD, HAZURA, GRÜSSNER und Anderen[2]) als Hauptbestandteil das Glycerid der Linolsäure, beträchtliche Mengen von Trioleïn, ausserdem Glyceride der Palmitin- und Stearinsäure, sowie geringe Mengen Glyceride der Linolen- und Isolinolensäure. Die Elementarzusammensetzung ist nach Analysen von G. J. MULDER und SACC:[3])

Kohlenstoff	76.50—76.63 %.
Wasserstoff	11.20—11.63 „
Sauerstoff	11.74—12.30 „

Über die Sauerstoffaufnahme des Mohnöls im Dunklen und in verschiedenem Licht hat CLOËZ[4]) Beobachtungen angestellt, nach denen 10 g Öl folgende Gewichtszunahme zeigten:

	Nach 40 Tagen:	Nach 150 Tagen:
Im Dunklen	0.008 g	0.638 g
Hinter farblosem Glas . .	0.520 „	0.498 „
„ rotem „ . .	0.322 „	0.726 „
„ gelbem „ . .	0.471 „	0.733 „
„ grünem „ . .	0.307 „	0.786 „
„ blauem „ . .	0.613 „	0.618 „

TH. DIETRICH[3]) bestimmte die Gewichtszunahme von Mohnöl, das aus verschiedenen Mohnsorten gewonnen war, nach längerem Stehen an der Luft und im Trockenschrank bei 80—90° C.

No.	1	2	3	4	5
Die Mohnsamen enthielten Fett . . .	43.75	43.82	42.82	45.62	43.19
Die Gewichtszunahme betrug in % der Mohnsamen an der Luft	0.50	0.37	0.44	0.15	0.13
Im Trockenschrank	14.15	1.68	1.46	14.97	12.77

1) HARZ, Landwirtschaftliche Samenkunde, 1885, 243.

2) ERNST SCHMIDT, Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie, 1901, II, 673.

3) J. KÖNIG, Die Elementarzusammensetzung der Pflanzenfette etc.; Landw. Vers.-Stat. 13, 246.

4) SCHÄDLER, Technologie der Öle und Fette, 1883, 128.

In Mischung mit fein verteiltem Blei nimmt das dem Licht ausgesetzte Öl nach LIVACHE[1]) in 2 Tagen 6.8 % an Gewicht zu.

Der Gehalt an freien Fettsäuren schwankt je nach der Art der Herstellung in ziemlich weiten Grenzen. Nach Angaben von BENEDIKT[2]) fand RECHENBERG 2.09 %, SALKOWSKI 2.29 %, NÖRDLINGER im Mittel von 26 Proben gepressten Speiseöls 1.92 %, im Mittel von 5 Proben gepressten technischen Öls 15.37 % und von 5 Proben extrahierten Öls 4.72 % (auf Ölsäure berechnet). Nach dem Handbuch von DIETRICH und KÖNIG[3]) enthielten 6 durch Extrahieren der nicht gepressten zerkleinerten Samen gewonnene Öle 2.15—9.43 % (Mittel 5.74 %), 30 Speiseöle 0.70—2.86 % (Mittel 1.66 %) und 5 technische Öle 12.87—17.73 % (Mittel 15.37 %) freie Fettsäuren. Referent fand in ziemlich frischem Öl erster Pressung, aus ostindischer Saat stammend, einen Gehalt von 0.73 %, der sich nach ca. 6 Monaten, während dem das Öl im Dunklen aufbewahrt wurde, nicht verändert hatte, in Öl zweiter Pressung gleichfalls aus ostindischer Saat 3.38 %, Öl aus levantinischer Saat besass 2.05 %, aus türkischer Saat 1.22 % freie Fettsäuren.

Gegen Reagentien ist Mohnöl ziemlich indifferent. Nach BEHRENS[2]) färbt es sich beim Mischen von 10 g mit 10 g Salpeterschwefelsäure (1:1) ziegelrot (Sesamöl grasgrün). DE NEGRI und FABRIS[2]) fanden bei der MAUMÉNÉ'schen Probe eine Temperaturerhöhung von 76—88.5° C.

Die physikalischen und chemischen Konstanten des Mohnöls, die den bereits citierten Werken von BENEDIKT und SCHÄDLER entnommen worden sind, zeigen folgende Werte:

Specifisches Gewicht bei	10°	0.9285
" " "	12°	0.9271
" " "	15°	0.9240—0.937
" " "	18°	0.9245
" " "	20°	0.9215
" " "	98—99° (Wasser von 15.5°)	0.8738
" " "	100°	0.8725
Erstarrungspunkt		—18°
Schmelzpunkt der Fettsäuren		20—21°
Erstarrungspunkt der Fettsäuren		15.4—16.2°

[1]) Comptes rend. 120 (1895) 842; nach BENEDIKT, Analyse der Fette und Wachsarten, 1897, 387.

[2]) Ebenda: S. 437.

[3]) TH. DIETRICH und KÖNIG, Zus. u. Verdaulichkeit der Futtermittel, 1891, II, 1381.

Refraktometerzahl bei 25° (Zeiss)	72—74.5°
Kritische Lösungstemperatur	113—113.2
Brechungsexponent ⁿD 15°	1.4783
HEHNER'sche Zahl	95.38
Verseifungszahl	190.1—197.7
Jodzahl	134.0—143.3, Mittel 138
Jodzahl der Fettsäuren	139
Acetylzahl	13.1

Mohnöl ist bei 15° 13.6mal, bei 7.5° 18.3mal dickflüssiger als Wasser. Es ist im gleichen Volumen Äther, in 25 Teilen kalten und in 6 Teilen kochenden Alkohols löslich.

Gegen den polarisierten Lichtstrahl ist es nach BISCHOP[1]) inaktiv, PETER[2]) fand eine Linksdrehung von — 1' 20" bis —9' 05", im Mittel — 7' 30".

Nach den in nachstehender Tabelle aufgeführten, vom Referenten bestimmten Konstanten zeigen die Öle aus verschiedener Saat nur sehr geringfügige Differenzen. Auch Öl erster und zweiter Pressung unterscheidet sich fast nur durch den Gehalt an freien Fettsäuren.

	Öl aus:			
	Ostindischer Saat		Levante-Saat	Türkisch. Saat
	I. Pressung	II. Pressung		
Specifisches Gewicht bei 15°	0.9247	0.9255	0.9253	0.9252
Jodzahl	135.6	135.5	135.0	135.9
Verseifungszahl	189.1	189.7	191.0	190.5
Refraktometerzahl (Zeiss) bei 25°	71.9	72.2	72.2	72.5
" bei 40°	63.1	63.4	63.3	63.5
Freie Fettsäuren (als Ölsäure) %	0.73	3.38	2.05	1.22

Verfälschungen des Mohnöls kommen nur selten vor. Am häufigsten wird es noch mit Sesamöl vermischt, das durch die niedrige Jodzahl und die BAUDOUIN'sche Reaktion leicht erkannt werden kann. Auch als Zusatz zu andern Speiseölen (Olivenöl) wird es zuweilen verwandt.

---

[1]) Journ. d. Pharm. et de Chem. 1887, II, 300; nach Vierteljahrsschr. über d. Fortschr. auf d. Gebiete d. Chem. d. Nahrungs- u. Genussmittel 2, 528.

[2]) Bull. de la soc. chim. de Paris 48, 483; nach Vierteljahrsschr. auf d. Gebiete d. Chem. d. Nahrungs- u. Genussmittel 2, 528.

Die Mohnkuchen.

Allgemeines. Die in Deutschland zum Verbrauch kommenden Kuchen werden fast ausschliesslich im Inlande hergestellt. Nur aus Russland und Frankreich werden unbedeutende Mengen eingeführt, deren Qualität ausserdem im allgemeinen keine sehr gute sein soll.

Die ungefähre Produktion an Kuchen in Deutschland wird für das Jahr 1899 auf 152000 Doppelcentner geschätzt, die der Hauptsache nach aus ausländischer Saat und zwar, wie aus den S. 425 angegebenen Importziffern hervorgeht, überwiegend aus ostindischem Mohn hergestellt werden. Es wird daher im Handel auch nur eine Qualität verkauft. Nur in Süddeutschland werden in geringer Menge Kuchen aus deutscher Saat gehandelt.

Extrahierte Mohnkuchen kommen, soweit bekannt, nicht mehr vor und sind auch früher wohl nur in unbedeutender Menge produziert worden. Dietrich und König[1]) führen nur eine von Holdefleiss ausgeführte Analyse eines Extraktionsmehls an, das 31.69 % Rohprotein und 2.32 % Rohfett enthielt.

Die Farbe der Kuchen (und Mehle) entspricht naturgemäss der der verwendeten Saat. Die Kuchen aus ostindischer Saat sind hellgelb mit schwach braunem Stich, die aus türkischer sind etwas dunkler, schwach grau, doch noch ziemlich hellfarbig, die aus Levante-Saat sind dunkelbraun. Da in Deutschland verschiedenfarbige Mohnsorten angebaut werden, zeigen auch die Kuchen aus deutscher Saat keine einheitliche Färbung. Die in Deutschland fabrizierten Kuchen sollen im allgemeinen bedeutend lockerer gepresst und daher leichter verdaulich sein, wie die französichen, denen auch nachgesagt wird, dass sie häufig Presstücherhaare enthalten und stärkere Neigung zum Schimmeln besitzen. Inwieweit dies den Thatsachen entspricht, konnte Referent nicht in Erfahrung bringen.

Zusammensetzung der Kuchen. Die nach der gebräuchlichen Futtermittelanalyse ermittelte Zusammensetzung zeigt, wie bei den meisten Pressrückständen der Ölfabrikation, ziemlich bedeutende Schwankungen, von denen bezüglich des Protein- und Fettgehalts die in den Jahren 1892—96 von den preussischen

[1]) Th. Dietrich und König, Zus. u. Verdaulichkeit der Futtermittel, 1891, I, 689.

Versuchs-Stationen ausgeführten Kontrolanalysen[1]) ein deutliches Bild zu geben vermögen. (S. folgende Tabelle.)

Versuchs-Station:	Jahr der Untersuchung	Proben	Protein:			Fett:		
			Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
Bonn	1892	11	32.9	37.6	—	7.7	12.0	—
Halle	1892	5	33.4	39.0	36.7	7.1	11.2	8.8
Bonn	1893	7	33.6	36.9	—	8.5	15.1	—
Halle	1893	8	34.9	37.8	36.5	9.5	12.5	11.1
Hildesheim . . .	1893	2	34.69	36.56	35.6	12.05	12.15	12.1
Bonn	1894	5	34.1	37.0	—	12.5	15.3	—
Halle	1894	10	34.8	40.9	36.5	5.6	14.0	10.8
Hildesheim . . .	1894	3	34.7	38.4	36.7	9.3	10.7	10.1
Königsberg . . .	1894	2	31.85	33.57	32.71	14.82	15.38	15.1
Posen	1894	1	—	—	32.26	—	—	13.9
Bonn	1895	5	34.7	37.7	—	8.4	12.7	—
Dahme	1895	5	30.66	39.44	34.26	10.38	16.1	12.96
Halle	1895	14	35.3	38.4	37.0	7.9	12.7	10.8
Hildesheim . . .	1895	8	35.6	37.8	37.1	9.9	16.7	12.6
Kempen	1895	5	36.05	38.41	37.16	9.8	14.94	11.97
Königsberg . . .	1895	2	31.9	34.22	33.06	14.67	15.38	15.02
Marburg	1895	7	33.4	36.5	34.3	9.1	14.4	12.8
Posen	1895	7	33.09	39.68	35.5	6.58	14.58	11.74
Bonn	1896	2	—	—	35.65	10.2	10.3	10.25
Göttingen . . .	1896	1	—	—	36.19	—	—	9.06
Halle	1896	24	29.3	38.4	35.5	5.7	13.5	11.1
Hildesheim . . .	1896	5	37.2	39.1	37.9	10.2	14.3	12.5
Königsberg . . .	1896	1	—	—	34.25	—	—	14.35
Marburg	1896	2	—	—	36.1	—	—	11.4
Wiesbaden . . .	1896	1	—	—	33.25	—	—	11.77

Die beobachteten niedrigsten und höchsten Zahlen waren für das Protein 29.3 bezw. 40.9 %, für das Fett 5.6 bezw. 16.7 %.

Das Mittel berechnet sich für diese 143 Proben zu **35.72** % Protein und **12.22** % Fett — für die Bonner Analysen wurde, da der mittlere Gehalt nicht angegeben ist, das arithmetische Mittel aus Maximum und Minimum bezogen auf die Anzahl der untersuchten Proben für die Rechnung zu Grunde gelegt, was, da der auf diese Art berechnete Wert von dem thatsächlichen Mittel nur wenig abweichen dürfte, wohl als zulässig gelten kann —.

Die von verschiedenen Autoren angegebenen Mittelzahlen für alle Bestandteile weichen ebenfalls nicht unerheblich von-

[1]) Das landwirtschaftliche Versuchswesen und die Thätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen Preussens 1893—96.

einander ab. Diese Mittelzahlen, unter denen die beobachteten Minima und Maxima angegeben sind, sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

	Nach DIETRICH und KÖNIG[1]) (Mittel aus 189 Analysen)	Nach JULIUS KÜHN[2])	Nach E. v. WOLFF[3])	Nach POTT[4])
Wasser	11.42 (7.52—17.7)	11.5 (4.3—15.3)	10.5 —	12.0 (4.3—15.3)
Rohprotein	36.4 (27.9—40.54)	31.9 (24.4—37.8)	31.9 —	36.0 (24.4—41.6)
Rohfett	9.76 (3.8—17.07)	8.2 (3.9—17.0	8.2 —	10.2 (3.9—17.0)
Stickstofffr. Extraktstoffe	19.37 (8.49—26.82)	25.9 (8.5—29.6)	25.8 —	20.3 (8.5—29.6)
Rohfaser	11.84 (4.9—22.27)	11.5 (10.3—22.8)	11.5 —	11.8 (10.3—22.8
Asche	11.21 (10.1—14.50)	11.5 —	11.1 —	9.7 —

Von seiten des Referenten wurden 4 verschiedene Mohnkuchen einer eingehenderen Untersuchung unterworfen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Über die mit No. 1—4 bezeichneten Kuchen ist zu bemerken:

No. 1. Französischer Kuchen aus türkischer Saat, gelblich mit einem Stich ins Graue, vom Sand abgesehen, ziemlich frei von Verunreinigungen.

No. 2. Französischer Kuchen aus Levante-Saat, dunkelbraun, enthält relativ viel Verunreinigungen.

No. 3. Deutscher Kuchen aus ostindischer Saat, hellgelblich, kaum verunreinigt.

No. 4. Deutscher Kuchen aus ostindischer Saat, sonst wie No. 3, stammte aus einer älteren Sendung.

---

[1]) TH. DIETRICH und KÖNIG, Zus. u. Verdaulichkeit der Futtermittel, 1891, I, 686.

[2]) TH. DIETRICH und KÖNIG, Zus. u. Verdaulichkeit der Futtermittel, 1891, II, 1035.

[3]) WOLFF, Fütterungslehre, 1885, 224.

[4]) E. POTT, Die landwirtschaftlichen Futtermittel, 1889, 481.

Mohnkuchen No.:	1	2	3	4
Wasser	10.05	11.20	8.48	8.46
Rohprotein	37.29	32.03	40.47	38.35
Eiweissstoffe	35.22	30.81	39.04	36.46
Nicht-Eiweiss	2.07	1.22	1.43	1.89
Verdauliche Eiweissstoffe	31.10	24.86	34.11	32.12
Nichtverdauliche Eiweissstoffe	4.12	5.95	4.93	4.34
Fett	8.11	5.65	8.63	13.36
Rohfaser	12.35	11.13	9.23	7.95
Pentosane	5.32	5.01	5.58	5.52
Stickstofffreie Extraktstoffe	14.38	21.26	15.81	16.87
Rohasche	13.49	14.88	13.26	10.83
Kohlensäure in der Asche	0.99	1.16	1.46	1.04
Sand	2.59	3.71	1.02	0.76
Reinasche	9.91	10.01	10.78	9.03

Von den analytischen Methoden gilt dasselbe, was darüber (S. 431) bei der Untersuchung der Samen gesagt ist.

Nur wurde das Trocknen der Substanz bei der Wasser- und Fettbestimmung in Rücksicht auf die sonst übliche Futtermittelanalyse nicht im Wasserstoffstrom, sondern an der Luft im Dampftrockenschrank bei 97—98° vorgenommen.

Bei dieser Art des Trocknens werden nach BAESSLER[1]) von den im Wasserstoffstrom gefundenen Werten wesentlich abweichende Zahlen nicht erhalten. Referent fand im Kuchen No. 3 beim Trocknen im H-Strom: Wasser 8.6 (+ 0.12) %, Fett 8.8 (+ 0.17) %.

Für die sandfreie Trockensubstanz berechnen sich folgende Werte:

Mohnkuchen No.:	1	2	3	4	Im Mittel
Rohprotein	42.68	37.65	44.73	42.25	41.84
Eiweissstoffe	40.30	36.21	43.13	40.16	39.95
Davon verdaulich	35.60	29.21	37.69	35.38	34.47
Fett	9.28	6.64	9.54	14.71	10.04
Stickstofffreie Extraktstoffe	16.46	24.98	17.47	18.58	19.37
Rohfaser	14.14	13.08	10.19	8.76	11.54
Pentosane	6.09	5.88	6.16	5.75	5.97
Rohasche	12.48	13.13	13.52	11.09	12.56
Reinasche	11.35	11.76	11.91	9.94	11.24

[1]) Bestimmung des Fettgehaltes der Mohnkuchen; Landw. Vers.-Stat., 36 (1889) 367.

Es war leider nicht festzustellen, ob Kuchen No. 3 (ostindischer) aus genau derselben fabriksmässig gereinigten Saat hergestellt worden ist, dessen Analyse S. 430 angegeben wurde. Da jedoch beide aus derselben Sendung der Fabrik Hattersheim stammen und mit derselben Provenienzbezeichnung versehen waren, ist es wahrscheinlich, dass das Rohmaterial für den Kuchen No. 3 nur unerheblich anders zusammengesetzt war. Legt man die S. 430 angegebene Zusammensetzung zu Grunde, so berechnen sich für einen Kuchen mit 8,63 % Fett (173.77 kg Saat mit 47.42 % Fett liefern 100 kg Kuchen mit 8.63 % Fett und 73.77 kg Öl entsprechend 42.5 % Ausbeute) folgende Gehaltszahlen:

	Für wasserhaltige Substanz	Gegen Kuchen No. 3 mehr (+) oder weniger (—)	Für die Trockensubstanz[1]	Kuchen No. 3 enthält in der Trockensubstanz	Gegen Kuchen No. 3 mehr (+) oder weniger (—)
Wasser	7.47	— 1.01	—	—	—
Rohprotein	39.29	— 1.18	42.41	44.22	— 1.81
Eiweissstoffe	37.40	— 1.64	40.37	42.66	— 2.29
Nicht-Eiweiss	1.89	+ 0.46	2.04	1.56	+ 0.48
Verdauliche Eiweissstoffe	32.89	— 1.22	35.49	37.27	— 1.78
Nichtverdauliche Eiweissst.	4.51	— 0.42	4.88	5.39	— 0.41
Fett	**8.63**	—	**9.43**	**9.43**	—
Rohfaser	9.47	+ 0.24	10.23	10.09	+ 0.14
Pentosane	6.26	+ 0.68	6.75	6.10	+ 0.65
Stickstofffreie Extraktstoffe	16.59	+ 0.78	17.92	17.27	+ 0.65
Rohasche	14.16	+ 0.90	15.29	14.49	+ 0.80
Kohlensäure in der Asche	1.87	+ 0.41	2.03	1.60	+ 0.43
Sand	1.23	+ 0.21	1.33	1.11	+ 0.22
Reinasche	11.06	+ 0.28	11.93	11.78	+ 0.15

Auch wenn das Rohmaterial als identisch angenommen wird, sind unter Berücksichtigung der unvermeidlichen Probenahme- und Analysenfehler die Differenzen nicht sehr erheblich. Es ist natürlich nicht zulässig, an diese Zahlen irgend welche Schlussfolgerungen zu knüpfen, indessen fällt die Verschiebung der Gehaltszahlen des Kuchens No. 3 zu Gunsten des Proteins

[1]) Für die Berechnung der Trockensubstanzzahlen ist wegen des nicht übereinstimmenden Wassergehalts eine etwas andere Gleichung anzuwenden: 179.52 kg Saattrockensubstanz mit 49.55 % Fett liefern 100 kg Kuchentrockensubstanz mit 9.43 % Fett und 79.52 kg Öl entsprechend 42.4 % Ausbeute von der ursprünglichen Saat.

und namentlich des Reineiweisses auf Kosten der übrigen Verbindungen sehr ins Auge. Hierauf gerichtete Untersuchungen an der Hand durchaus einwandsfreien Materials wären zweifellos von erheblichem Interesse, denn dass einige Bestandteile der Samen bei der technischen Verarbeitung, vor allem bei dem Pressen in der Wärme gewisse Veränderungen erleiden können, wird nicht als ausgeschlossen zu betrachten sein.

Die einzelnen Bestandteile der Mohnkuchen. In Bezug auf die Natur der den Hauptbestandteil bildenden, fast die Hälfte der organischen Substanz erreichenden stickstoffhaltigen Substanzen sind, soweit bekannt, keine Untersuchungen ausgeführt worden. Der Gehalt des Gesamt-Proteins an eigentlichen, bezw. durch künstliche Verdauung (nach STUTZER) löslichen Eiweissstoffen war nach 6 von A. STUTZER ausgeführten und einer von E. WOLFF mitgeteilten Analyse,[1] in Prozenten des Gesamt-Stickstoffs ausgedrückt, im Mittel:

Für den	Eiweiss-Stickstoff	95.0 %	(94.2—95.6 %)
„ „	Nichteiweiss-Stickstoff	5.0 „	(4.4— 5.8 „)
„ „	verdaulichen Eiweiss-Stickstoff . .	85.9 „	(82.4—91.0 „)
„ „	nichtverdaulichen Eiweiss-Stickstoff	9.1 „	(4.4—13.2 „).

Die vom Referenten untersuchten 4 Kuchen enthielten an diesen Kategorien auf Stickstoff umgerechnet:

	Mohnkuchen No:				Im Mittel
	1	2	3	4	
In der ursprünglichen Substanz:					
Gesamt-Stickstoff	5.97	5.13	6.48	6.13	5.93
Eiweiss-Stickstoff	5.64	4.93	6.25	5.83	5.66
Nichteiweiss-Stickstoff	0.33	0.20	0.23	0.30	0.27
Verdaulicher Eiweiss-Stickstoff . .	4.98	3.98	5.46	5.14	4.89
Nichtverdaulicher Eiweiss-Stickstoff	0.66	0.95	0.79	0.69	0.77
In der organischen Substanz:					
Gesamt-Stickstoff	7.71	6.83	8.13	7.50	7.54
Eiweiss-Stickstoff	7.28	6.57	7.84	7.13	7.21
Nichteiweiss-Stickstoff	0.43	0.26	0.29	0.37	0.33
Verdaulicher Eiweiss-Stickstoff . .	6.43	5.30	6.85	6.29	6.22
Nichtverdaulicher Eiweiss-Stickstoff	0.85	1.27	0.99	0.84	0.99

[1]) TH. DIETRICH und KÖNIG, Zusammensetzung u. Verdaulichkeit der Futtermittel, 1891, II, 1376.

	Mohnkuchen No:				Im Mittel
	1	2	3	4	
In Prozenten des Gesamt-Stickstoffs:					
Eiweiss-Stickstoff	94.4	96.1	96.4	95.1	95.5
Nichteiweiss-Stickstoff	5.6	3.9	3.6	4.9	4.5
Verdaulicher Eiweiss-Stickstoff	83.4	77.6	84.3	83.8	82.3
Nichtverdaulicher Eiweiss-Stickstoff	11.0	18.5	12.1	11.3	13.2

Der mittlere Gehalt des Gesamt-Stickstoffs an Eiweiss-Stickstoff ist danach fast der gleiche wie das oben angegebene Mittel, der mittlere Gehalt an verdaulichem Eiweiss-Stickstoff ist etwas niedriger, weil nur mit Pepsinlösung gearbeitet wurde.

Über die Fettsubstanz der Mohnkuchen hat Stellwaag[1]) Untersuchungen ausgeführt, zu denen der aus lufttrockener, fein gemahlener Substanz gewonnene Äther- und Benzinextrakt diente. Die Ergebnisse sind nachstehend für beide aus demselben Material bereiteten Extrakte zusammengestellt:

	Ätherextrakt	Benzinextrakt
Schmelzpunkt	21°	24°
Verseifungszahl	186.3	185.1
Neutralfett	9.2	15.24
Freie Fettsäuren	71.01	77.98
Gesamtmenge der Fettsäuren[2])	89.14	96.94
Molekulargewicht der Fettsäuren	277	277
Lecithin	13.27	6.24
Stearinsäure aus Lecithin	9.34	4.39
Phosphor	0.40	0.222
Unverseifbare Bestandteile	1.51	1.37
Farbe	grünlich-gelb	—
Konsistenz bei Zimmertemperatur	dickflüssig	—

Auf den hohen Lecithingehalt des Ätherextrakts ist bereits S. 433 hingewiesen worden.

Der Gehalt des Ätherextrakts an freien Fettsäuren war nach Dietrich und König[3]) bei 10 frischen unverdorbenen Mohnkuchen 27.6—70.7 % (Mittel 42.74 %), bei 1 Kuchen, wie er zur Verwendung gelangte, 71.01 % und bei 3 verdorbenen oder zweifelhaften Kuchen 80.6—86.29 % (Mittel 82.2 %) auf Ölsäure berechnet.

---

[1]) Die Zusammensetzung der Futtermittelfette. Landw. Vers.-Stat. 37, 135.

[2]) Inklusive der bei der Verseifung aus Lecithin abspaltbaren.

[3]) Th. Dietrich und König, Zus. u. Verdaulichkeit der Futtermittel, 1891, II, 1275.

Die oben genannten 4 Kuchen besassen zur Zeit der Untersuchung, zu welcher sie sämtlich als unverdorbene Futtermittel zu bezeichnen waren, nachstehende Acidität des getrockneten Rohfetts:

Kuchen No.:	1	2	3	4
	58.45 %	72.3 %	62.6 %	70.3 %.

LOGES und MÜHLE[1]) haben neuerdings darauf aufmerksam gemacht, dass die Differenz der Acidität, je nachdem sie im getrockneten Ätherextrakt oder in einer kalten Ätherausschüttelung durch Titrieren eines aliquoten Teils bestimmt wird, Anhaltspunkte bezüglich der Frische geben könnte. Infolgedessen wurde ein gänzlich verschimmelter Mohnkuchen unbekannter Provenienz, dessen Brocken dicken weissen Schimmelbelag zeigten, und im Vergleich dazu Kuchen No. 3 und 4, die beide noch nicht verdorben waren (die Bestimmung wurde fast 2 Monate nach der analytischen Untersuchung ausgeführt), auf die Unterschiede des Säuregrades in der angedeuteten Weise geprüft:

	Verschimmelter Kuchen	Kuchen No. 3	No. 4
Säuregrad des getr. Ätherextrakts	59.15 %	66.70 %	74.47 %
Säuregrad der Ätherausschüttelung	70.53 „	75.03 „	77.46 „
Differenz	11.38 „	8.33 „	2.99 „

Die Differenz des Säuregrades ist danach in der That bei dem verdorbenen Kuchen am höchsten, doch kommt ihr die des Kuchen No. 3 recht nahe, während andererseits Kuchen No. 4, obwohl er sicher älter als No. 3 war, die kleinste Differenz aufweist. Die Bestimmungen sind jedoch nicht zahlreich genug, um zu irgend welchen Schlussfolgerungen zu berechtigen.

Der Lecithingehalt des ostindischen Mohnkuchens (No. 3) betrug nach der Methode von E. SCHULZE bestimmt 1,16 %. Nach der Seite 433 erwähnten Umrechnung von Saat auf Kuchen hätte er 1.58 % betragen müssen, die möglichen Fehler der Bestimmungs-Methode sind jedoch zu bedeutend, als dass eine derartige Differenz auffallen könnte.

An Oxalsäure enthalten die Mohnkuchen eine nicht unbedeutende Menge und zwar in Form von Calciumoxalat, das nach Untersuchungen von E. E. SCHMIDT[2]) in Pflanzenzellen mit

---

[1]) Die Bestimmung der Acidität in Futtermittelfetten; Landw. Vers.-Stat. 56, 95.

[2]) Ann. Chem. 97, 225; nach FEHLING's Handwörterbuch.

drei Mol. Wasser krystallisiert, von denen 2 bei 100° abgegeben werden. Es wurde nach der S. 433 angegebenen Methode von Bülow gefunden:

In Kuchen No.:	1	2	3	4
an wasserfreier Oxalsäure ($C_2H_2O_4$)	1.86 %	2.28 %	3.04 %	2.41 %
„ Calciumoxalat + H_2O	3.02 „	3.70 „	4.93 „	3.91 „
„ „ + 3 H_2O . . .	3.76 „	4.61 „	6.13 „	4.87 „

Danach scheint der Oxalsäuregehalt zwischen 2 und 3 Prozent zu liegen, um welchen Betrag die Menge der stickstofffreien Extraktstoffe zu kürzen wäre, denn irgend ein Nutzwert kommt der Oxalsäure jedenfalls nicht zu. Bei der üblichen Berechnung der stickstofffreien Extraktstoffe, bei der die Rohasche in Rechnung gestellt wird, wird allerdings die in der Asche enthaltene Kohlensäure mit in Anrechnung gebracht, die nach S. 443 ca. 1—1.5 % ausmacht.

Der Kohlensäuregehalt der Asche entspricht sehr annähernd dem Oxalsäuregehalt, rechnet man letztere auf Kohlensäure um, so sollte enthalten sein:

In Mohnkuchen No.:	1	2	3	4
	0.82 %	1.01 %	1.35 %	1.07 %
gefunden:	0.99 „	1.16 „	1.46 „	1.04 „

Ob hierbei die nahe Übereinstimmung eine rein zufällige ist oder ob ihr allgemeine Gültigkeit zukommt, ist wegen der geringen Zahl der Bestimmungen nicht zu entscheiden. Die Veraschung wurde stets über Pilzbrenner bei kaum beginnender Rotglut ausgeführt.

Die Mineralbestandteile der Mohnkuchen. Die Asche besitzt nach Wolff[1]) folgende Zusammensetzung in Prozenten der Reinasche, die 8.74 % ausmachte. (Die Zahlen sind das Mittel von je einer Analyse von Sacc und Karmrodt.)

K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
2.95	3.02	35.04	8.0	1.03	41.01	2.52	5.79	0.66

Der Kaligehalt ist im Vergleich mit dem der Mohnsamenasche (s. S. 434) auffallend niedrig, der Gehalt an Natron recht hoch. Nach Dietrich und König[2]) ist der mittlere Gehalt der Kuchen an Kali 2.3 % (= 22.3 % der Rohasche). Auch in den vom Referenten untersuchten Kuchen war der Kaligehalt erheblich höher. Es wurde gefunden in Prozenten:

[1]) Wolff, Aschenanalysen, 1871, 106.
[2]) Th. Dietrich und König, Zus. u. Verdaulichkeit der Futtermittel, 1891, II, 1275.

	der ursprüngl. Substanz:				der Reinasche:			
Mohnkuchen No.:	1	2	3	4	1	2	3	4
Reinasche . . .	9.91	10.01	10.78	9.03	—	—	—	—
K_2O	1.25	1.44	1.30	1.14	12.6	14.4	12.05	12.65
Na_2O	0.08	0.075	0.075	0.06	0.8	0.75	0.7	0.65
CaO	3.27	3.30	3.75	3.26	33.0	32.95	34.8	36.1
MgO	0.87	0.94	0.84	0.70	8.75	9.4	7.8	7.7
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$ . .	0.34	0.33	0.38	0.25	3.45	3.3	3.5	2.8
P_2O_5	3.39	2.96	3.55	3.04	34.2	29.55	32.95	33.7
SO_3	0.37	0.38	0.36	0.30	3.75	3.8	3.35	3.3
SiO_2	0.13	0.27	0.11	0.09	1.3	2.7	1.0	1.0
Differenz (Cl etc.)	0.21	0.315	0.415	0.19	2.15	3.15	3.85	2.1
	9.91	10.01	10.78	9.03	100.0	100.0	100.0	100.0

Das Verhältnis der einzelnen Bestandteile zu einander scheint danach nur geringen Schwankungen zu unterliegen. Die Zusammensetzung ist der der Samenasche sehr ähnlich. Sehr hoch ist der Gehalt an Kalk und Phosphorsäure, die zusammen bis zu 70 % der Reinasche ausmachen.

Über die Verdaulichkeit der Mohnkuchen liegen nur sehr wenige Untersuchungen vor.

K. Bülow[1]) hat die Verdauungskoefficienten des Rohproteins und des Reineiweisses bestimmt und zwar bei vergleichenden Untersuchungen über den Wert der Methoden von Kühn und von Stutzer-Pfeiffer sowohl durch Fütterungsversuche an Hammeln als auch auf künstlichem Wege.

Die verfütterten Mohnkuchen (pro Tag und Kopf 400 g neben 600 g Wiesenheu) enthielten in der 86.29 % ausmachenden Trockensubstanz 86.12 % organische Substanz, 41.13 % Protein (5.72 % Eiweiss-Stickstoff), 14.41 % Fett, 20.16 % stickstofffreie Extraktstoffe, 10.42 % Rohfaser, 13.88 % Asche. Die Verdauungskoefficienten berechneten sich nach den verschiedenen Methoden im Mittel auf:

	Ohne Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte	Mit Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte nach Kühn	Mit Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte nach der Pepsin-Trypsinmethode	Künstliche Verdauung Pepsin (nach Kühn)	Künstliche Verdauung Pepsin u. Trypsin
Für Gesamt-N	87.39	93.62	95.60	88.60	92.55
„ Eiweiss-N	85.49	92.66	94.89	86.89	91.43

[1]) Bestimmung der resorbierbaren Eiweissstoffe in Futtermitteln; Journ. f. Landw. 48 (1900) 1.

Exakte Fütterungsversuche sind von G. Kühn[1]) und seinen Mitarbeitern 1891/92 mit 2 bayerischen Schnittochsen ausgeführt worden. Von den Mohnkuchen, die in Rationen von 2 kg pro Tag neben einem mittelguten Wiesenheu gegeben wurden, waren in Prozenten der einzelnen Nährstoffgruppen im Mittel von 3 Einzelversuchen verdaulich:

Trockensubstanz	Organ. Substanz	Rohprotein	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfett	Rohfaser
64.9	74.7	79.3	64.3	91.5	60.9

Die Mohnkuchen enthielten in der Trockensubstanz (88.7—89.85 %):

	An Rohnährstoffen	An verdaulichen Nährstoffen
Rohprotein	42.18 %	33.45 %.
Stickstofffreie Extraktstoffe	20.88 „	13.43 „
Rohfett	10.51 „	9.62 „
Rohfaser	11.92 „	7.26 „

Nach Verdaulichkeit, Nährstoffgehalt und Verwendbarkeit als Futtermittel werden die Mohnkuchen danach den Rapskuchen an die Seite gestellt.

Weitere exakte Fütterungsversuche sind nach der dem Referenten zur Verfügung stehenden Litteratur nicht ausgeführt worden.

Die Wertschätzung der Mohnkuchen als Futtermittel. Der hohe Gehalt an leicht verdaulichen Nährstoffen macht die Mohnkuchen zu einem wertvollen Kraftfuttermittel, um so mehr, als sie gleichzeitig zu den billigsten gehören. Der Preis einer verdaulichen Futterwerteinheit stellte sich nach Böttcher[2]) Anfang 1896 auf 6.5, Anfang 1897 auf 7.6, Ende 1897 auf 8.3, Anfang 1901 auf 8.3 Pf.

Bei dieser Berechnung wurden 137.9 verdauliche Futterwerteinheiten (31.9 % Protein, 8.0 % Fett und 18.20 % stickstofffreie Extraktstoffe — 3:3:1) und ein Marktpreis von 10.50 Mk. (Anfang 1897) bezw. 11.50 Mk. (Ende 1897 und 1901) zu Grunde gelegt. 1896 war die Nährstoffeinheit im Mohnkuchen am billigsten, Anfang 1897 war sie billiger nur im Baumwollsaatmehl und in der Trockenschlempe, Ende 1897 im Baumwollsaat-

[1]) G. Kühn, O. Böttcher, R. Schodder, W. Zielstorff und F. Barnstein, Versuche über die Verdaulichkeit der Mohnkuchen (Berichterstatter O. Kellner); Landw. Vers.-Stat., 44, 177.

[2]) Über die Preise der Kraftfuttermittel; Sächs. Landw. Ztg. 1897, 28 und 675, 1900, 29.

mehl, Reismehl und Fleischmehl, 1901 nur im Baumwollsaatmehl. Wenn diese Art der Berechnung auch nicht für alle Fälle zutreffend ist und besonders nicht die specifischen Wirkungen der einzelnen Futtermittel zum Ausdruck bringt, so ergiebt sich doch daraus mit Sicherheit, dass die Nährstoffe der Mohnkuchen relativ sehr billig sind, während fast alle übrigen Kraftfuttermittel im Preise gestiegen sind. Die Billigkeit mag vielleicht, zum Teil wenigstens, darin ihren Grund haben, dass man den Mohnkuchen öfters ungünstige Wirkungen auf den tierischen Organismus zugeschrieben hat.

Die Vermutung liegt nahe, dass sie narkotisch wirkende Bestandteile (Opiumalkaloide) enthalten. Man begegnet daher auch vielfach in den landwirtschaftlichen Zeitungen hierauf bezüglichen Anfragen.

Es wird in der That verschiedentlich über Fälle berichtet, in denen bei Verfütterung von Mohnkuchen, wenn auch nicht gesundheitsstörende Wirkungen, so doch andere unliebsame Erscheinungen, wie Trägheit und Schläfrigkeit, eintraten, die auf die Mohnkuchen zurückgeführt wurden.

Wolff[1]) erwähnt, dass bei einem von dem französischen Landwirt Lebel ausgeführten Versuch, bei Pferden die Haferfütterung teilweise durch Mohnkuchen, Gerste und Topinambur zu ersetzen, eine auffallende Kräfteabnahme sich bemerkbar machte, die nur den Mohnkuchen zugeschrieben werden konnte. Da dies durch andere Erfahrungen bestätigt wird, neigt Wolff der Ansicht zu, dass dies der Gegenwart von narkotischen Substanzen, die Ausdauer und Arbeitsfähigkeit herabsetzen, zuzuschreiben sei, um so mehr, als die Kuchen von nicht arbeitenden Tieren, Rindern wie Schweinen, besser vertragen werden.

Auch von dem bayerischen Bezirkstierarzt Kolb[2]) wird zur Vorsicht bei Verfütterung der Mohnkuchen geraten, besonders den indischen weissen oder schwach grau gefärbten, da nach seinen Beobachtungen sprungfähige Bullen, die als Hauptfutter Mohnkuchen erhielten, den Geschlechtstrieb verloren, der sich erst nach dem Weglassen der Kuchen und Verabreichung von Hafer wieder einstellte. Er berichtet ferner, dass Kühe und

---

1) Landwirtschaftliche Fütterungslehre, 1861, 633.

2) Wochenblatt des landw. Vereins in Bayern, 84, 21; nach Deutsche landw. Presse 26 (1899) 498.

Mastschweine schläfrig und träge werden, und dass von einigen Landwirten sogar Verkalben der Milchkühe auf die Verfütterung von Mohnkuchen geschrieben wurde.

Diesen ungünstigen Erfahrungen gegenüber ist es auffallend, dass die Kuchen in zahlreichen landwirtschaftlichen Betrieben, namentlich in Süddeutschland, als Kraftfutter ausgedehnte Verwendung finden. Nach WOLFF[1]) haben sie sich bei der Milchproduktion in Gaben von 2—3 Pfd. pro Tag und Kopf recht gut bewährt und auch in etwas grösseren Gaben nachteilige Wirkungen auf Menge und Güte der Milch und das Allgemeinbefinden der Tiere nicht ausgeübt.

POTT[2]) giebt an, dass sie in Württemberg vorzugsweise als Mastfutter verabreicht werden, dass manche Landwirte 6 bis 8 Pfd. pro 1000 Pfd. Lebendgewicht mit bestem Erfolg an Mastochsen verfüttern und dass dort sogar den Milchkühen bis zu 5 Pfd. pro Tag gegeben werden; doch hält POTT dieses Quantum für zu hoch, da Milch und Butter dadurch im Geschmack leiden könnten.

Die zuweilen beobachteten ungünstigen Wirkungen können nach seiner Ansicht auch auf fremde Beimengungen oder Verdorbenheit zurückzuführen sein; er empfiehlt auch Vorsicht bei der Verfütterung von Kuchen aus indischer oder türkischer Saat, da sie Opiumalkaloide enthalten können und übrigens auch den einheimischen Kuchen an Schmackhaftigkeit und Zuträglichkeit nachstehen sollen.

In der landwirtschaftlichen Litteratur finden sich mehrfach Berichte über sehr günstige Erfahrungen, die von seiten praktischer Landwirte mit Mohnkuchen gemacht worden sind.

G. KÜHN erwähnt in dem S. 450 beschriebenen Fütterungsversuch nichts von einer unliebsamen Nebenwirkung, obwohl das Futterquantum ziemlich reichlich war; eine solche Wirkung wäre bei dieser Gelegenheit der Beobachtung sicher nicht entgangen. v. KNIERIEM,[3]) der die Wirkung von Sonnenblumen-, Kokos- und Mohnkuchen auf die Milchproduktion studierte, hält die letzteren (es wurden 3 Pfd. gegeben) zweifellos für ein gutes Milchfutter.

---

[1]) WOLFF, Fütterungslehre, 1885, 130.

[2]) E. POTT, Die landwirtschaftlichen Futtermittel, 1889, 481.

[3]) Nutzungswert verschiedener käuflicher Kraftfuttermittel; BIEDERMANN's Centralblatt f. Agrik.-Chem., 18 (1889) 815.

Nach alledem möchte Referent der Ansicht Raum geben, dass die erwähnten ungünstigen Wirkungen entweder auf zu reichliche Fütterung (ähnliche Erfahrungen hat man ja bei anderen Kraftfuttermitteln auch gemacht) oder auf zufällige schlechte Beschaffenheit der Kuchen zurückzuführen sind. Der chemische Nachweis von schädlichen Bestandteilen ist jedenfalls bisher nicht erbracht worden, namentlich die Gegenwart von Opiumalkaloiden ist noch nicht nachgewiesen worden.

Da namentlich den Kuchen aus indischer Saat narkotische Wirkungen nachgesagt werden, schien es von Wert, den Nachweis von Opiumalkaloiden zu versuchen. Die Untersuchung erstreckte sich auf gereinigte indische Mohnsaat, Mohnkuchen aus derselben Saat und auf die bei der Reinigung der Saat abfallenden Schalen. Da letztere eine ständige, wenn auch geringfügige Verunreinigung der Kuchen bilden und der Hauptsache nach aus Fragmenten der Mohnkapseln bestehen, konnten sie eventuell der Träger der narkotischen Wirkungen sein. Um die Untersuchung nicht zu sehr auszudehnen, wurde das etwas abgekürzte Verfahren von Hilger und Küster[1]) zum Nachweis von Opium benutzt. Bei diesem Verfahren werden nur Morphin, Codeïn und Narkotin berücksichtigt. Die Gegenwart dieser Alkaloide genügt, um die Anwesenheit von Opium zu erweisen, und andererseits lässt ihre Abwesenheit den Rückschluss zu, dass andere Opiumalkaloide nicht vorhanden sind. Von allen 3 Substanzen wurden grössere Mengen, 250 g, verarbeitet.

Bei der Saat und den Kuchen fiel die Prüfung auf alle 3 Alkaloide durchaus negativ aus. Die sorgfältig gereinigten Endlösungen zeigten auch nicht einmal andeutungsweise die entsprechenden Reaktionen. In den Schalen liessen sich Morphin und Codeïn ebenfalls nicht nachweisen, dagegen wurde Narkotin mit Sicherheit erkannt. Die Husemann'sche Reaktion, die Prüfung mit normalem und konzentriertem Fröhde'schen Reagens und die mit Erdmann's Reagens ergaben die für Narkotin charakteristischen Färbungen. Die Menge des Alkaloids kann indessen nur eine sehr geringe gewesen sein.

---

[1]) Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut zu Erlangen, herausgegeben von A. Hilger, II, 291; nach Georg Baumert, Lehrbuch der gerichtlichen Chemie, 1889—93, 332.

Hiernach glaubt Referent zu der Schlussfolgerung berechtigt zu sein, dass auch in Kuchen aus indischer Saat Opiumalkaloide nicht oder höchstens in unschädlichen Spuren vorhanden sein können, und dass, falls bei ihrer Verfütterung für das Wohlbefinden der Tiere nachteilige Wirkungen eintreten sollten, vorausgesetzt, dass sie nicht durch Verdorbenheit verursacht wurden, andere bisher unbekannte Bestandteile dafür verantwortlich gemacht werden müssen.

Dass man die Mohnkuchen als frei von Opiumalkaloiden ansehen kann, wird dadurch gestützt, dass die Samen von verschiedenen Forschern als alkaloidfrei angegeben wurden, und dass auch in der Mohnpflanze nach G. CLANTRIAN[1]) die Alkaloide beim Absterben der Pflanzen mit dem Milchsaft verschwinden, sich am längsten noch in der Kapselepidermis halten, aber auch hier schliesslich nicht mehr gefunden werden.

Die Annahme, dass andere Bestandteile der Mohnsamen oder ihrer natürlichen Beimengungen nachteilige Wirkungen hervorrufen können, wird jedoch durch die bisherigen ungünstigen Beobachtungen nicht gerechtfertigt, denn diese Beobachtungen sind teils zu unsicher, teils können sie durch eine zu starke Fütterung, die auch bei anderen Kraftfuttermitteln schädlich wirkt, teils durch andere nicht genügend berücksichtigte Nebenumstände erklärt werden. Man wird nicht vergessen dürfen, dass der Landwirt namentlich zu der Zeit, als die Verfütterung der konzentrierten Futtermittel noch nicht so allgemein gebräuchlich war — und aus dieser Zeit stammen manche dieser Beobachtungen — noch viel mehr wie heutzutage geneigt war, Störungen des Wohlbefindens seiner Tiere auf die Kraftfuttermittel zu schieben, so dass sich daraus leicht Vorurteile bilden konnten.

Solange daher nicht in einwandsfreier Weise die Schädlichkeit der Mohnkuchen erwiesen wird, werden sie als ein wertvolles und bekömmliches Kraftfutter angesehen werden müssen. Sowohl der hohe Gehalt an verdaulichen Nährstoffen, als auch ganz besonders der Umstand, dass eine Verfälschung bis jetzt noch nicht beobachtet worden ist, sollten ihnen eine höhere

[1]) Recherches mikrochimiques sur la localisation des alcaloides dans le Papaver somniferum; Mem. d. l. société belge de Mikroskopie XII; nach Bot. Centralblatt, 1889, No. 44.

Wertschätzung, als ihnen im allgemeinen bis jetzt zu teil geworden ist, sichern. Auch der namentlich den locker gepressten Kuchen nachgesagten Neigung, leicht zu verschimmeln, wird durch eine zweckmässige, luftige und trockene Aufbewahrung sicher vorgebeugt werden können.

Die mikroskopischen Kennzeichen der Mohnkuchen. Die Fragmente des Mohnsamens, wie sie bei der mikroskopischen Untersuchung der Kuchen zur Beobachtung kommen, besitzen eine so charakteristische Struktur und unterscheiden sich so sehr von allen andern zur Herstellung von Futtermitteln dienenden Rohprodukten, dass Verwechselungen kaum jemals vorkommen dürften. Für den vorliegenden Zweck wird daher eine kurze Beschreibung des inneren Baus der Samen und derjenigen Zellgewebe der Samenschale genügen, die Unterscheidungsmerkmale für die Mohnkuchen bilden.[1])

Der Samen, dessen Äusseres bereits S. 426 geschildert wurde, enthält einen fast stielrunden, gekrümmten Embryo, dessen Würzelchen ebenso wie die beiden nur wenig stärkeren Kotyledonen aus kleinen, wenig differenzierten Zellen besteht.

Das den Embryo umgebende Endosperm ist aus dünnwandigen grossen Zellen zusammengesetzt, deren Plasma neben Öl zahlreiche Aleuronkörner führt.

Die Samenschale besitzt 6 Zellschichten, von denen die 2., 4. und 6. Schicht, von der Epidermis an gerechnet, aus dünnwandigem Parenchym bestehen, dessen Struktur nichts Bemerkenswertes darbietet. Die 2. Zellreihe enthält einen feinen, aus oxalsaurem Kalk, möglicherweise auch aus kohlensaurem Kalk bestehenden Krystallsand. Die 4. Schicht, wie auch die 3. und 5. sind bei den dunkelfarbigen Samen mit brauner Masse, bei den weissen Samen mit Luft gefüllt. Die Struktur der 1., 3. und 5. Zellreihe dagegen ist geeignet, als Unterscheidungsmerkmal zu dienen. An der Hand der beigegebenen Mikrophotographieen soll ihr Bau nunmehr beschrieben werden. Es ist versucht worden, wie Referent glaubt mit befriedigendem Erfolge, auf mikrophotographischem Wege möglichst getreue Abbildungen

---

[1]) Ausführliche Darstellungen der Morphologie und Anatomie der Mohnsamen und -Kapseln giebt die „Wissenschaftliche Drogenkunde“ von Arthur Meyer, 1891, I, 159 und II, 368, sowie der „Anatomische Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde“ von A. Tschirch und O. Österle, 1893, I, 63 und 64.

dieser kennzeichnenden Zellschichten zu erhalten. Die Aufnahmen zeigen sämtliche Objekte im Tangentialschnitt. Von einer Wiedergabe der Querschnittsansichten ist vor der Hand abgesehen worden, da bei der praktischen Untersuchung der in Pulverform übergeführten Kuchen (und Mehle) nur äusserst selten Querschnitte, dagegen fast ausschliesslich Flächenbilder gesehen werden.

Die äusserste Zellreihe, die Epidermis, wird von grossen 4—6 eckigen, im Querschnitt sehr englumigen Zellen gebildet, deren kielig emporgezogene Seitenwände der Oberhaut das netzartige Aussehen verleihen. Abbildung 1 (Taf. X) giebt ein Fragment dieses Maschennetzes bei ca. 140facher linearer Vergrösserung wieder. Die einzelnen Maschen erscheinen durch eine Anzahl paralleler, zuweilen etwas wellig verlaufender Linien begrenzt. Diese grossen Zellen sind äusserst charakteristisch. In fast demselben Masse sind es die Zellen der 5. Schicht, deren Struktur aus Abbildung 2 (Taf. X) erkennbar ist. (Das oben links hervortretende Gewebe gehört nicht dazu.) Sie besitzen ziemlich starke, netzig getüpfelte Wandungen, sind 4—6 eckig, zuweilen bienenzellähnlich, häufig in der Querrichtung des Samens etwas gestreckt. Weniger ins Auge fallend ist die 3. Schicht, die aus sehr langgestreckten und zwar in der Längsrichtung des Samens verlaufenden, ziemlich starkwandigen Zellen besteht. Auf Abbildung 1 sind diese Zellen nur schwach sichtbar, Abbildung 2 lässt sie deutlich hervortreten.

Eine besondere Eigentümlichkeit des mikroskopischen Bildes der Mohnkuchen ist das in Abbildung 3 (Taf. XI) wiedergegebene zarte Häutchen, dessen Zellen stark wellig gebogene Seitenwände besitzen. Es wurde in allen geeignet hergestellten[1]) Mohnkuchenpräparaten, im Verhältnis zu den übrigen Fragmenten der Samenschale allerdings nur vereinzelt gefunden. Da es auch in Präparaten von zerriebenen ausgelesenen Mohnsamen, die vorher durch Schütteln mit Äther, Alkohol und Wasser von allen anhaftenden Verunreinigungen befreit waren, angetroffen wurde, musste es ein Bestandteil der Samen selbst sein. Es gelang in der That, durch Abtrennung der Oberhaut in der Einbuchtung

[1]) Beim Behandeln des Kuchenpulvers mit Säuren und Lauge wird das Häutchen so angegriffen, dass seine Struktur nicht mehr erkennbar ist, während es bei Anwendung der unten erwähnten Chlormethode nicht leidet.

(der Nabelgegend) des Samens und nach Behandlung mit Chloralhydrat, diese Partie zu Gesicht zu bringen. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist sie ein Teil der Epidermis, der an dieser Stelle den Entwickelungsprozess der übrigen Epidermis nicht mitgemacht hat, vielleicht, weil er hier der dehnenden Einwirkung des wachsenden Samens nicht ausgesetzt war. Die Entscheidung hierüber muss Referent Botanikern von Fach überlassen. Es wurde bereits erwähnt, dass die Seitenwände der normalen Epidermiszellen zuweilen schwach gewellt sind; nach einer Zeichnung in A. Meyer's Drogenkunde zeigen sie ebenfalls eine wellige Mittellinie. Eine auffallende Ähnlichkeit in der Struktur der Oberhaut zeigt auch das in Abbildung 4 (Taf. XI) dargestellte Gebilde, das wie schon S. 435 erwähnt, in grossen Mengen in dem bei der technischen Reinigung der Mohnsaat abfallenden Staub gefunden wird. Leider giebt die Photographie seine Gestalt nicht vollständig wieder, es fehlt jedoch nur ein ganz kurzer Ansatz auf der rechten Seite. Vermutlich sind diese in der Grösse etwas verschiedenen, aber immer sehr kleinen Gebilde nicht befruchtete und später abgestorbene, mit der Saat ausgefallene Samenansätze. Ob diese Vermutung richtig, konnte nicht festgestellt werden, da Mohnköpfe mit Samen nicht zur Verfügung standen. Als sicher ist anzusehen, dass das in Fig. 3 abgebildete Häutchen ein integrierender Bestandteil des Mohnsamen und jedenfalls keine Verunreinigung ist.

Zu den eigentlichen Verunreinigungen, die fast immer, wenn auch meistens nur in geringer Menge vorhanden sind, gehören in erster Linie die Fragmente der Kapsel, die nur ganz vereinzelt beobachteten Blatt- und Strohteilchen kommen ihnen gegenüber kaum in Betracht. Die äussere wie die innere Epidermis der Kapsel zeigten charakteristische Struktur und sind leicht zu erkennen.

Das untere Fragment auf Abbildung 5 (Taf. XII) stellt die Aussenepidermis dar, die aus starkwandigen, auf den Seitenwänden grobgetüpfelten Zellen besteht. In Abbildung 1 (das Präparat hierzu stammt von einem Mohnkuchen) finden sich oben und unten kleinere Bruchstücke dieser Zellen in mehr seitlicher Lage, in der die Tüpfelung der Seitenwände deutlich zu erkennen ist. Abbildung 6 (Taf. XII) zeigt die Innenepidermis mit noch stärkeren, ebenfalls getüpfelten Zellen. Sowohl in der inneren wie in der äusseren Oberhaut finden sich zahlreiche

Spaltöffnungen, die bei ihren Fragmenten oft zu beobachten sind. Zwischen beiden Zellschichten liegt ein ziemlich grossmaschiges, von Leitbündeln durchzogenes Parenchym, das keine ins Auge fallenden Merkmale bietet und auch nur selten in den Mohnkuchen gefunden wird.

Über die photographischen Aufnahmen und die dazu verwendeten Präparate ist noch folgendes zu bemerken:

Zu den Präparaten wurden Pulver verwendet, die durch $^1/_2$ mm-Sieb getrieben worden waren. Die Pulver wurden nach der von HEBEBRAND[1]) angegebenen Methode in verdünnter Sodalösung mit Chlor behandelt. Es empfiehlt sich, die Einwirkung des Chlorstroms nicht zu lange auszudehnen und die eigentliche Aufhellung lieber durch längeres Stehenlassen unter öfterem Durchrühren zu bewirken. Danach wurde durch sehr engmaschige Seidengaze filtriert und ausgewaschen. Um die Konturen der Zellen gut hervortreten zu lassen, ist es notwendig, die Objekte zu färben. Von verschiedenen Farbstoffen, die geprüft wurden, hat sich Safranin am besten bewährt. Bei vorheriger Anwendung von Chlor ist eine kurze Behandlung mit unterschwefligsaurem Natron unerlässlich. Die Objekte werden nach dem Färben mit Wasser gewaschen und möglichst trocken in Glyceringelatine gebettet.

Die photographischen Aufnahmen sind von Herrn Dr. VIKTOR BELLACH angefertigt worden. Es sei dem Referenten gestattet, dem genannten Herrn auch an dieser Stelle aufrichtigsten Dank auszusprechen. Die Vergrösserung ist, wie erwähnt, ca. 140 linear. Für die Aufnahme wurde verwendet Objektiv AA der Firma ZEISS in Kombination mit Projektionsokular No. 4. Als Lichtquelle diente Auerlicht mit ZETTNOW'schem Lichtfilter. Von mehreren für diesen Zweck geprüften Platten hat sich die Perortoplatte der Firma PERUTZ-München am besten bewährt.

Die Benutzung der Photographie zur Herstellung mikroskopischer Bilder besitzt augenscheinlich vor Zeichnungen, auch wenn sie mit Hilfe des Zeichenapparats angefertigt werden, gewisse Vorzüge. Wenn auch zuweilen manche Einzelheiten nicht mit der wünschenswerten Schärfe wiedergegeben werden und auch die Kombination verschiedener Zellschichten häufig nur durch mehrere Aufnahmen bei verschiedener Einstellung zu

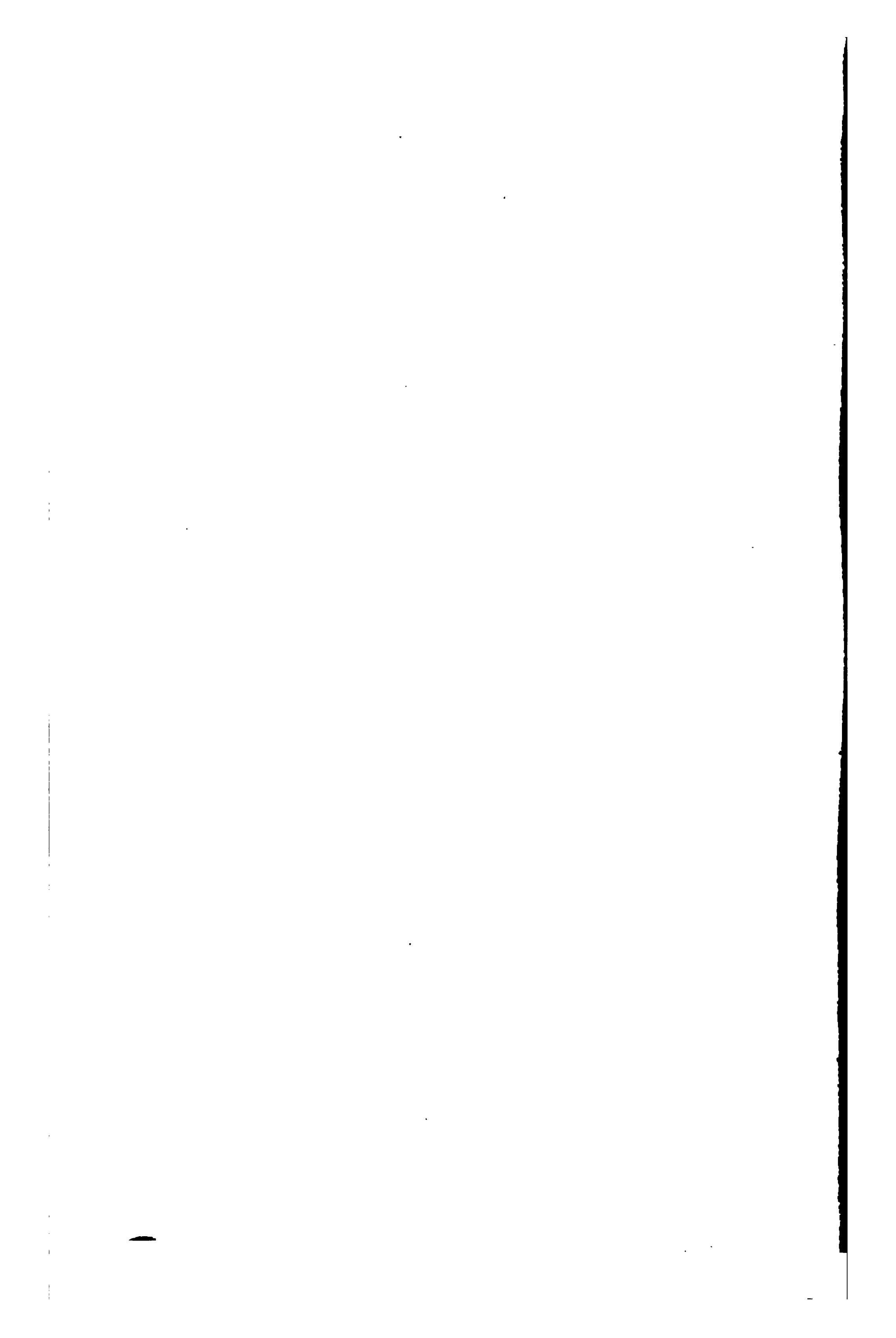
---

1) Über den Sesam; Landw. Vers.-Stat. 51 (1899) 75.

ermöglichen sein wird, so wird man doch zugeben müssen, dass die Objekte naturgetreu erscheinen und vor allem die subjektive Auffassung des Zeichners, die sich in den meisten Zeichnungen mehr oder minder ausprägt, ausgeschlossen ist.

Ob es möglich sein wird, von allen Futtermitteln auf photographischem Wege charakteristische Bilder des mikroskopischen Baus zu erhalten, ist allerdings fraglich. Die Fragmente des Mohnsamens scheinen recht dankbare Objekte zu sein.

Bei der Anfertigung der verschiedenen chemischen Analysen wurde Referent in entgegenkommender Weise von den Herren A. Fingerling, Dr. F. Honcamp und P. Waldschmidt unterstützt. Referent möchte es nicht unterlassen, genannten Herren hierfür auch an dieser Stelle bestens zu danken.



Zur Kalibestimmung nach der modifizierten Finkener'schen Methode.

Von

H. NEUBAUER.

Der von mir im Jahre 1900 empfohlenen abgekürzten Methode der Kalibestimmung in den Kalisalzen, einer Modifikation der Finkener'schen Methode,[1] ist die Ehre zu teil geworden, von dem Düngemittel-Ausschuss des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche auf ihre Brauchbarkeit geprüft zu werden. Über das Ergebnis dieser Prüfung wurde von Herrn Professor Dr. v. Soxhlet-München namens des Dünger-Ausschusses auf der 17. Hauptversammlung zu Hamburg Bericht erstattet, von dem nunmehr das Protokoll vorliegt.[2] Dass die Methode, bezüglich deren Ausführung und Begründung auf meine Abhandlung verwiesen werden muss, richtig ausgeführt zweifellos richtige Resultate giebt, erkennt der Düngemittel-Ausschuss zwar an, indessen spricht er andererseits dem Verfahren geradezu die Existenzberechtigung ab, da es 1. verschiedene Fehlerquellen in sich bergen, 2. den bisherigen Verfahren gegenüber keinen Vorteil in der Schnelligkeit der Ausführung bieten soll. Trotzdem in der an den Bericht sich anknüpfenden Diskussion nach Ausweis des Protokolls der Richtigkeit dieser Schlussfolgerungen bereits widersprochen worden ist, möchte ich, der ich dienstlich verhindert war, der Verhandlung beizuwohnen, auch meinerseits die Methode gegen diese Angriffe zu verteidigen suchen.

---

[1]) Zeitschr. anal. Chemie Bd. 39 (1900) S. 481.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 57 (1902) S. 11.

Ich hatte mich bei Ausarbeitung der Methode natürlich bestrebt, jedem nur denkbaren Einwand durch entsprechende Versuchsergebnisse zuvorzukommen, und bin deshalb erfreut, dass als verwundbare Stellen nur die Benutzung des Leuchtgases statt des Wasserstoffs und die zur Kontrolle vorgeschriebene Wiederholung von Auswaschen und Wägen des reduzierten Platins sich erwiesen haben.

Ganz nebensächlich für die Würdigung der Methode, wenn auch für mich ein wenig überraschend, ist die Ansicht, dass die Verwendung des Leuchtgases der des Wasserstoffs gegenüber keine nennenswerte Erleichterung biete. Wem das eine so handlich wie das andere ist, dem steht ein bequemer Weg zur Reduktion des Platins mehr offen. Nur möchte ich zu bedenken geben, dass das Leuchtgas vielleicht doch noch den Sieg davonträgt, wenn nicht nur eine, sondern eine grössere Anzahl von Bestimmungen gleichzeitig auszuführen ist. Sollte aber die allgemein herrschende Ansicht wirklich die sein, dass die Notwendigkeit der Anwendung des Wasserstoffstroms keineswegs als so lästig empfunden wird, wie es mir erscheint, dann könnte ich dies nur willkommen heissen, wenn sich das weitere Urteil des Düngemittel-Ausschusses als begründet erweisen sollte, „die Anwendung von Leuchtgas könne, falls auch minder gut gereinigtes Leuchtgas verwendet würde, zum Auftreten neuer Fehlerquellen Anlass geben, dürfte also, was die Sicherheit betrifft, als Fortschritt nicht begrüsst werden". Nun kann ich aber unter der wohl nicht zu weit gehenden Voraussetzung, dass das Leuchtgas frei von unverbrennlichen und unlöslichen Staubpartikeln ist und den primitivsten hygienischen Anforderungen genügt, keinen einzigen Bestandteil auffinden, der einen störenden Einfluss ausüben könnte, und ich wäre sehr dankbar, wenn mir statt allgemeiner Vermutungen der oder gar die Übelthäter in dem allerdings sehr bunt gemischten Leuchtgas angezeigt würden. Wenn ich die in den Werken über chemische Technologie aufgezählten Bestandteile selbst des Rohgases übersehe und auch das neuerdings entdeckte freie Cyan der grossen Liste einfüge, so muss ich doch immer wieder zu dem Schluss kommen, dass auch der vorsichtigste Analytiker, wenn er nicht gerade vor noch unbekannten Stoffen Furcht empfindet, dem Leuchtgas seine Kalibestimmungen getrost anvertrauen kann, dank der hervorragenden Ausnahmestellung des Platins, dessen Verbindungen

mit organischen Substanzen schon durch gelinde Glühhitze zerlegt werden, das gegen Schwefelsäure, selbst höchst konzentrierte, völlig indifferent ist, dessen in verdünnten Säuren unlösliches Sulfür beim Erhitzen an der Luft zu metallischem Platin verglimmt. Die Bildung von Sulfaten durch den Schwefel des Leuchtgases, auf die ich in meiner Abhandlung bereits hingewiesen habe, wird allein zur Fehlerquelle, wenn das Salzgemisch Baryumverbindungen enthält, deren Gegenwart bei Befolgung meiner Vorschrift ausgeschlossen ist. Auch auf die Bildung störender Mengen von Kohle bei zu hohem und zu langem Erhitzen habe ich aufmerksam gemacht und möchte auch an dieser Stelle nochmals hervorheben, dass die Erhitzung nicht zu hoch zu treiben ist. Der angesetzte Platinschuh soll nur in der Mitte dunkle Rotglut zeigen, also der Tiegelboden selbst kaum sichtbar glühen. Glüht man gleich zu heftig, so kann die Salzmasse schmelzen und Platinsalz der Reduktion entziehen.

Auch die Schwierigkeit der Entfernung des Calciumsulfats aus dem reduzierten Platin soll eine Fehlerquelle sein, allerdings, wie ausdrücklich gesagt wird, nur dann, wenn entgegen der Vorschrift die wiederholte Salpetersäurebehandlung und Kontrollwägung unterlassen wird. Von einer Fehlerquelle der Methode kann man also streng genommen nicht sprechen, sondern derselben nur eine Schuld beimessen in dem Sinne, dass sie eine umständliche Operation zur völligen Sicherstellung des Ergebnisses fordert, die überdies ein wenig gewissenhafter Analytiker sich voraussichtlich gern schenkt. Es ist also der Vorwurf der Umständlichkeit, gegen den ich mich nun zu wenden habe, und der mit den Worten ausgesprochen wird: „Die Methode bietet den bisherigen Verfahren gegenüber keine Vorteile in der Schnelligkeit der Ausführung".

Der Plural „den bisherigen Verfahren" ist zunächst nicht recht verständlich und vielleicht ein Druckfehler. Die bisher in Deutschland allgemein bekannten und geübten Verfahren sind:

1. die sogenannte abgekürzte Methode von FRESENIUS, gekennzeichnet durch Ausfällung der Schwefelsäure durch die Zugabe der möglichst äquivalenten Menge von Baryumchlorid, Eindampfen des Filtrats vom Baryumsulfat mit so viel Platinchlorid, dass sämtliche Salze in Platindoppelsalze übergeführt werden, Auswaschen, Trocknen und Wägen des abgeschiedenen Kaliumplatinchlorids, und

2. die gleichfalls von FRESENIUS beschriebene Methode mit völliger Abscheidung, bei der vor der Anwendung von Platinchlorid ausser der Schwefelsäure auch sämtliche Erdmetalle durch Umsetzung mit Ammonsalzen ausgefällt und diese wieder verflüchtigt werden. Dass die von mir empfohlene Methode nicht von dieser letzteren an Schnelligkeit der Ausführung übertroffen wird, bedarf nicht erst des Beweises.

Über die Brauchbarkeit des abgekürzten Verfahrens sind grosse Reihen vergleichender Untersuchungen im Auftrage des Verbandes ausgeführt worden. Als Ergebnis derselben wurde folgender Antrag des Düngemittel-Ausschusses vom Verband einstimmig angenommen: „Die abgekürzte Kalibestimmung wird als Verbandsmethode acceptiert, doch ist der Kaliumplatinchlorid-Niederschlag durch Auflösen etc. von seinen Verunreinigungen zu befreien".[1] Zur Erläuterung des „etc." seien noch folgende Sätze aus dem Bericht des Düngemittel-Ausschusses angeführt: „Es soll jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass nach der abgekürzten Methode nur dann brauchbare Resultate gewonnen werden, wenn man den Kaliumplatinchlorid-Niederschlag von seinen Verunreinigungen befreit. Dies kann entweder derart geschehen, dass man denselben in Wasser löst, von den Verunreinigungen abfiltriert und dann die gewonnene Lösung direkt in einem Platinschälchen wieder eindampft, oder aber, indem man den ersten Niederschlag von Kaliumplatinchlorid im Goochtiegel sammelt und wägt, sodann das Kaliumplatinchlorid durch heisses Wasser auflöst und die Verunreinigungen im Goochtiegel zurückwägt."[2] Diese Bedingung, unter der allein die Anwendung der abgekürzten Methode für zulässig erklärt worden ist, bringt auch eine recht umständliche Operation in das Verfahren hinein, die überdies gerade so wie die bei dem meinigen geforderte Wiederholung der Salpetersäurebehandlung lediglich zur völligen Sicherstellung des Ergebnisses dient und deshalb einen wenig gewissenhaften Analytiker genau so verleiten könnte, sie zu unterlassen. Und könnte man von der Trocknung des Kaliumplatinchlorids, die noch dazu bei einer anderen Temperatur als sonstige Trocknungen, also in einem besonders in Bereit-

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 49 (1898) S. 11.

[2]) l. c. S. 10.

schaft zu setzenden Trockenschrank ausgeführt werden muss, nicht auch sagen, dass es eine Operation ist, „deren richtige Ausführung nicht kontrollierbar ist, es wäre denn durch doppelte Wägung?" Natürlich wird ein geübter Analytiker, wenn er sich auch auf die Konstanz der etwas unbequem liegenden Temperatur seines Trockenschranks verlassen darf, sich die doppelte Wägung sparen können, wenn er nur gehörig lange trocknet. Aber genau so gut wird sich ein mit meinem Verfahren vertrauter Analytiker die doppelte Arbeit sparen können, wenn er nur gehörig lange mit Salpetersäure behandelt. Muss es nicht, wenn man sich die Umständlichkeiten der abgekürzten Verbandsmethode vor Augen hält, ein wenig überraschen, dass meiner Methode der Vorwurf gemacht wird: „Die Notwendigkeit der Doppelwägungen allein würde dem Verfahren den Wert einer expeditiven Methode rauben, wenn die langwierige Salpetersäurebehandlung nicht schon an sich diesen Vorzug in Frage stellen würde". Man setze statt „Salpetersäurebehandlung" „Trocknung" (bei der fast allgemein eingeführten Verwendung des Goochtiegels oder der des Papierfilters sogar wiederholte Trocknung), lasse aber „langwierig" stehen und kann dann nach meiner Überzeugung dieselbe Behauptung von der Verbandsmethode aussprechen.

Der Herr Referent des Düngemittel-Ausschusses des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen berichtet ferner, dass eine Anfrage bei dem Kalisyndikat, dessen Äusserung ergeben habe, „dass die NEUBAUER'sche Methode, was Einfachheit, Schnelligkeit und Sicherheit der Ausführung anbelangt, die abgekürzte FRESENIUS'sche Methode, wie sie in der Stassfurter Industrie angewendet wird, kaum werde verdrängen können". In der Stassfurter Industrie wird bekanntlich noch mit gewogenen Papierfiltern gearbeitet, das Auswaschen des gewogenen Kaliumplatinchlorids und Zurückwägen der Verunreinigungen wird aber unterlassen,[1]) Operationen, durch deren obligatorische Einführung der Verband der Sicherheit der Ausführung ein Opfer an ihrer Einfachheit und Schnelligkeit bringen zu müssen geglaubt hat. Es ist also wohl überflüssig, die Methode des Kalisyndikats zum Vergleich heranzuziehen.

---

[1]) Zeitschr. angew. Chem. 1895, S. 10. Zeitschr. anal. Chem. 36 (1897) S. 311.

Herr Professor Dr. v. SOXHLET führt ferner aus, „von den Mitgliedern des Ausschusses sei durchweg konstatiert worden, dass bis jetzt noch von keiner Seite, auch von weniger Geübten nicht, das Ausfällen der Schwefelsäure als etwas Unbequemes oder einigermassen Schwieriges empfunden wurde“. Demgegenüber muss ich an meiner Überzeugung festhalten, dass das Ausfällen mit Vermeidung eines Überschusses gar nicht so einfach ist, weil sich der Niederschlag, wenn nur noch sehr kleine Mengen in Lösung sind, bei Gegenwart der vorgeschriebenen Salzsäuremenge erst nach einiger Zeit bildet. Es ist bekannt, dass sowohl die Gegenwart schwefelsaurer Salze wie die von Baryumchlorid das Ergebnis zu hoch erscheinen lassen. Es soll deshalb nach der Vorschrift ein grösserer Überschuss von Baryumchlorid vermieden werden. Man kann nun nach dem Abfiltrieren vom Baryumsulfat sehr leicht feststellen, ob Schwefelsäure- oder Baryumionen in Lösung sind. Einen Niederschlag mit dem einen oder anderen Fällungsmittel wird man in der Regel erhalten, und es wird dann der Schätzung des Analytikers überlassen bleiben müssen, ob der Niederschlag so gering ist, dass die Gegenwart des angezeigten Salzes die Genauigkeit nicht wesentlich beeinflusst, oder ob die ganze Arbeit verworfen werden muss. Der gewissenhafte Analytiker kann ja in der Lösung des gewogenen Kaliumplatinchlorids nochmals auf die möglicherweise beigemengte Verunreinigung prüfen, ist aber, wenn er eine geringe Trübung erhält, immer wieder im Zweifel, ob sie einen wesentlichen Fehler bedingt oder nicht. Er ist dann überdies ausser stande, das Ergebnis durch eine einfache Operation richtig zu stellen, sondern muss die Analyse noch einmal von vorn anfangen. Die abgekürzte Methode, bei der das Kali als Kaliumplatinchlorid gewogen wird, hat also die Tendenz, etwas zu hohe Werte zu liefern. Ich kann deshalb dem Satze in dem Referat des Herrn Professor Dr. v. SOXHLET nicht zustimmen, „dass das Ausfällen der Schwefelsäure mittelst Chlorbaryum (im Gegensatz zu meiner Salpetersäurebehandlung) leicht ausführbar und auf die richtige Ausführung kontrollierbar ist“. Gerade je sorgsamer ein Analytiker nach einer möglichst weitgehenden Annäherung an die Wahrheit strebt, um so mehr wird er das Ausfällen der Schwefelsäure als „etwas Unbequemes oder einigermassen Schwieriges“ empfinden, und ich hatte gehofft, dass meine Methode nicht mit der abgekürzten, sondern mit der ungekürzten FRESENIUS'schen Methode

auf dieselbe Stufe gestellt werden würde, weil sie trotz einfacher Ausführung jene an Sicherheit überragt nach meiner auch durch die Autorität des Kalisyndikats nicht erschütterten Überzeugung. Dass die abgekürzte Methode bei den vergleichenden Bestimmungen des Verbandes, wo jeder sich besonders grosser Sorgfalt ohne Rücksicht auf die dazu nötige Zeit befleissigte, gute Ergebnisse geliefert hat, spricht durchaus nicht gegen meine Ausführungen. Es hat sich aber auch bei diesen sorgsamen Untersuchungen herausgestellt, dass der verdünnte Alkohol von 80 Volumprozent, trotzdem er schon recht merkliche Mengen von Kaliumplatinchlorid löst, nötig ist, damit die in der Lösung verbliebenen Reste von Sulfat oder Baryumsalz nach Möglichkeit gelöst werden oder sich ihr Gewicht wenigstens mit dem des in Lösung gegangenen Kaliumplatinchlorids kompensiert.

Aus einem Berichte der Versuchs-Station München über Kalibestimmungen, ausgeführt im Auftrage des Verbandes der Versuchs-Stationen,[1]) geht hervor, dass dort nicht das nach der abgekürzten Methode erhaltene Kaliumplatinchlorid gewogen, sondern im Wasserstoffstrom reduziert und das metallische Platin ausgewaschen, geglüht und gewogen wird. Vielleicht hat nun Herr Professor Dr. v. SOXHLET bei seinen Ausführungen über meine Methode dieselbe immer nur in Vergleich zur Münchener Modifikation der abgekürzten FRESENIUS'schen Methode gestellt. Damit würde sein Bericht an Verständlichkeit für mich bedeutend gewinnen, denn die Münchener Modifikation vermeidet alle die von mir hervorgehobenen Klippen der abgekürzten Methode vollständig. Eine irgend ausgedehnte Anwendung findet diese Münchener Modifikation jedoch an den deutschen Versuchs-Stationen nicht, wie schon daraus hervorgeht, dass eine Prüfung derselben seitens des Verbandes nicht stattgefunden und nicht einmal das Verhältnis $\frac{2\,KCl}{Pt}$ bezw. $\frac{K_2O}{Pt}$ festgestellt worden ist. Wenn man von den verschiedenen Grundlagen der Methoden von FRESENIUS und FINKENER absieht, unterscheiden sich das Münchener und das von mir empfohlene Verfahren in ihrer praktischen Ausführung im wesentlichen nur dadurch, dass in München die Schwefelsäure ausgefällt, dafür aber nur mit Wasser ausgewaschen wird, während ich die Schwefelsäurefällung unter-

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 47 (1896) S. 187.

lasse, dafür aber mit Salpetersäure behandle. In München ist aber als Reduktionsmittel Wasserstoff erforderlich, während ich das mir handlicher erscheinende Leuchtgas benutzen darf.

Welcher Weg jedem einzelnen Analytiker gangbarer erscheint, darüber lässt sich kein allgemein gültiges Urteil aussprechen. Ich möchte hier nur folgendes hervorheben: Als ich die von mir empfohlene Methode ausarbeitete, habe ich schon Platintiegel mit Platinfiltern benutzt. Diese Tiegel sind natürlich unempfindlich auch gegen heisse starke Salpetersäure, während Asbest schon eine längere Einwirkung kalter 10 prozentiger Säure nicht verträgt. Ich hätte nun damals schon in meine Vorschrift den Satz aufnehmen können, dass sich für die Methode nur Tiegel mit Platinfilter eignen, und hätte dann statt 5 prozentiger kalter 20 bis 25 prozentige heisse Salpetersäure setzen dürfen. Ich habe dies unterlassen, um auch den Schein einer Reklame für die von mir erfundenen Tiegel zu vermeiden, und habe mich begnügt, ganz am Schluss meiner Abhandlung darauf hinzuweisen, dass die Verwendung der stark verdünnten Säure nur ein Notbehelf ist, von dem man bei der Filtration durch Platinschwamm befreit wird. Ich habe seitdem stets 25 prozentige Säure $^1/_2$ Stunde lang einwirken lassen, während der Tiegel auf einen passenden ERLENMEYER'schen Kolben gestellt war, und habe in keinem einzigen Falle eine nachträgliche Gewichtsabnahme durch die Kontrollwägung gefunden. Wenn man gar, wie es an der Versuchs-Station Speyer üblich ist, die Tiegel in einem geeigneten Gefäss $^1/_2$ Stunde lang mit 20 prozentiger Säure auf dem siedenden Wasserbad behandelt, ist die bemängelte Kontrollwägung erst recht nicht mehr notwendig. Bei sehr hohen Gipsmengen, die aber bei Anwendung von 25 ccm wässeriger Kalisalzlösung ausgeschlossen sind, kommt man, beiläufig bemerkt, leicht zum Ziele, wenn man der Salpetersäurebehandlung eine solche mit Sodalösung vorausgehen lässt, die den Hauptanteil des Calciumsulfats sehr leicht und schnell in Karbonat umsetzt. Alle diese rigorosen Massnahmen würden natürlich ein Asbestfilter nicht völlig unversehrt lassen. Wenn man dabei auf die Tiegel mit Platinfilter fast angewiesen ist, so ist diese Beschränkung, wie ich gern zugebe, eine Schattenseite der Methode, und eine weitere ist die, dass man das angesammelte Platin nicht vollständig wieder aus dem Tiegel entfernen kann, wenn die anhängenden Reste auch kaum mehr zu bedeuten haben als einen Schönheitsfehler.

Endlich möchte ich noch eine Reaktion anführen, die dem Analytiker in sehr einfacher Weise anzeigt, ob das Calciumsulfat ausgewaschen ist, so dass er sich die als zu umständlich hingestellte Kontrollwägung sparen kann.

Man lasse in den Tiegel ca. 0.5 ccm kalter ca. 25 prozentiger Salpetersäure tropfen, füge so viel Wasser hinzu, dass die Platinschicht eben mit Flüssigkeit bedeckt ist, warte ca. 1 Minute, fange dann zwei Tropfen Filtrat, die durch schwaches Saugen erhalten werden, auf dem blanken Platintiegeldeckel auf und verdampfe sie vorsichtig über einer kleinen, seitlich gestellten Flamme. Sind noch mehrere Milligramm Calciumsulfat vorhanden, so machen diese sich, noch ehe alles verdampft ist, durch einen breiten weissen Rand bemerkbar. Nur bei einem ganz schmalen Rändchen kann man im Zweifel sein, ob wirklich Calciumsulfat zugegen ist, weil die Salpetersäure an sich schon oft einen kleinen Rückstand, namentlich von Eisensalz, hinterlässt. In diesem Falle löse man den Rückstand in einem kleinen Tropfen Wasser, überzeuge sich durch schräges Daraufsehen von der Klarheit der Flüssigkeit und bringe nun eine ganz kleine Menge Baryumchloridlösung mittels eines dünnen Glasstabes dazu, mit dem man das Ganze durchmischt. Tritt nun nicht fast momentan eine Trübung auf, so ist das Platin vollständig ausgewaschen, und man hat nur noch nötig, die kleine Menge Salpetersäure im Tiegel mit etwas Wasser zu verdrängen, bevor man glüht und endgültig wägt.

Ich habe mich wiederholt überzeugt, dass auch die schwer löslichen letzten Reste einer grösseren Calciumsulfatmenge selbst nach heftigem Glühen sich auf diese Weise leicht nachweisen liessen, selbst wenn sie nur 0.4 mg betrugen. Auch folgender Versuch beweist die genügend grosse Empfindlichkeit der Reaktion. Eine annähernd gesättigte, 0.100 g $CaSO_4$ in 50 ccm enthaltende Gipslösung wurde auf das 15 fache verdünnt. Von der verdünnten Lösung gab ein kleiner Tropfen, ca. $^1/_{28}$ ccm, der also nur 0.005 mg $CaSO_4$ enthielt, die Trübung mit Baryumchlorid fast momentan und unverkennbar. Diese Beobachtung steht auch mit den Versuchen von R. FRESENIUS und E. HINTZ über die Löslichkeitsverhältnisse des Baryumsulfats im Einklang. Diese Forscher erhielten in 200 ccm Wasser, die 3 mg $BaSO_4$ gelöst enthielten, also bei einer Verdünnung von 1 : 67000 auf Zusatz von 1 ccm Baryumchlorid (1 : 10) nach 1 Minute eine

beginnende Trübung,[1]) während bei meinen Versuchen nur eine Verdünnung von 1 : 4500, also 14,8 mal soviel Baryumsulfat in demselben Flüssigkeitsvolumen vorhanden war.

Hoffentlich ist es mir durch die vorstehenden Ausführungen gelungen, zu verhüten, dass das abfällige Urteil des Düngemittel-Ausschusses von weiteren vorurteilslosen Prüfungen des von mir empfohlenen Verfahrens abschreckt. Ich würde mich sehr freuen, wenn meine Bemühungen den Erfolg hätten, dass der unverschuldet in Vergessenheit geratenen FINKENER'schen Methode wieder die ihr gebührende Beachtung zugewendet wird.

---

[1]) Zeitschr. anal. Chem. Bd. 35 (1896) S. 173.

Über Kalidüngung bei Gerste und Ersatz des Kalis durch Natron.

(Mitteilung aus der agrik.-chem. Versuchs-Station Breslau.)

Von

Dr. P. DOLL.

Wie schon WAGNER[1]) auf die Kali-ersetzende Wirkung des Natrons hingewiesen hat, so schreibt JOHN SEBELIEN[2]) den Unterschied in der Wirkung des Salpeters gegenüber dem Ammonsulfat bei kalifreier Düngung dem Einflusse des Natrons zu, welches unter gewissen Umständen einen Teil des Kalibedürfnisses aufzuheben vermöchte, während bei den Versuchen, die Kali bekommen hatten, ein auffallender Unterschied der Stickstoffwirkung nicht konstatiert werden konnte. Diese Erfahrung bestätigen R. WARINGTON[3]) und GERLACH,[4]) von denen letzterer die Kali-ersparende Wirkung des Natrons damit erklärt, dass die Natronsalze Boden-Kali lösen, und dass das Natron dazu beitrage, das Aschenbedürfnis der Pflanzen zu befriedigen. Im Gegensatz zu diesen Beobachtungen veröffentlichen W. H. JORDAN und C. G. JENTER[5]) Versuchsergebnisse, wonach bei Mangel an Kali die Pflanzen im Wachstum sehr zurückblieben, auch wenn die Natronsalze in grossem Überschuss zur Verfügung standen. Pflanzen, denen eine genügende Menge Kali nicht zugänglich war, nahmen verhältnismässig mehr Natron auf, als solche, denen das Kali reichlich gegeben wurde; indessen wäre das Natron nicht imstande, die Funktionen des Kalis zu übernehmen. Zweck

---

1) Düngungsfragen Heft IV.

2) NORSK, Landmandsblatt 1901, No. 12, 13, 14. BIEDERMANN's Centralblatt 1901, X, 676.

3) Journal Royal Agric. Soc. 3 Ser., Bd. II, 300.

4) FÜHLING's landw. Ztg. 1901, 11, 12. BIEDERMANN, 1901, XII, 794

5) New York Agric. Expert. Stat. Bull. No. 192. BIEDERMANN, XII, 794.

der vorliegenden Arbeit soll es nun sein, auf diese strittige Frage näher einzugehen.

Der Versuch wurde mit Gerste in den üblichen Vegetationsgefässen unternommen. In der Hauptsache sollte die Frage betreffs des Ersatzes von Kali durch Natron entschieden werden, wobei sich aber auch gleichzeitig die Untersuchung darauf erstreckte, in welcher Form die betreffenden Salze in der Gerste am besten zur Wirkung kommen, ob als Chlor- oder als Sulfatverbindungen. Angewandt wurde ein Boden, der zu $^1/_3$ aus sandigem Ackerboden, zu $^2/_3$ aus reinem Odersande bestand. Die Versuchsreihe betrug 36 Gefässe, von denen je drei gleiche Düngung an Kali resp. Natron hatten, während die Grunddüngung bei allen Reihen dieselbe war, abgesehen von Töpfen 1—3, die keine Düngung erhalten hatten. Bei den folgenden Resultaten, die auf Trockensubstanz berechnet sind, ist immer aus je drei gut übereinstimmenden Parallelversuchen das Mittel genommen.

(Siehe Tabelle S. 473.)

Anfänglich wollte die Gerste in den Töpfen, die nur Natronsalze erhalten hatten, nicht recht gedeihen, sondern wies ebenso, wie die Pflanzen in den Töpfen „Ungedüngt“ und „Ohne Kali“, Gelbfärbung der Blätter auf; mit der Zeit verlor sich jedoch bei den Natrontöpfen diese krankhafte Erscheinung, die Pflanzen schienen sich an das Natron gewöhnt zu haben und gediehen ebenso frisch, wie die andern mit Kalidüngung.

Vergleichen wir nun die in Tabelle S. 473 verzeichneten Erntezahlen miteinander, so sehen wir aus 1 und 2, dass die Düngung „Ohne Kali“ die Gesamt-Ernte zwar erheblich gesteigert hat, doch ist das Körnergewicht in 2 zurückgegangen. Wie wir aus den betreffenden Analysenzahlen erkennen können, hat die kalifreie Düngung in 2 das meiste im Boden und den Samenkörnern vorhandene Kali und Natron zur Strohbildung vorweg in Anspruch genommen, so dass die Körner diesen Nährstoff entbehrten und somit in der Entwickelung zurückbleiben mussten. No. 3 hat eine ganze Gabe Kali in Form von Kaliumsulfat erhalten und weist infolgedessen gegen 2 eine erhebliche Gewichtszunahme sowohl im Stroh wie in den Körnern auf, ein Zeichen, dass der angewandte Boden wirklich kaliarm war. Was die Ausnützung der Nährstoffe angeht, so ist durch die Kaligabe naturgemäss das Natron des Bodens weniger als in 2

Art der Düngung:	Stroh Tr.-S. g	K_2O und Na_2O im Stroh g	Körner Tr.-S. g	K_2O und Na_2O in den Körnern g	Ges.-Ernte Tr.-S. g	K_2O und Na_2O in der Ges.-Ernte g
1. Ungedüngt	7.47	0.1046 K_2O 0.0486 Na_2O	3.44	0.0216 K_2O 0.0050 Na_2O	10.91	0.1262 K_2O 0.0536 Na_2O
2. Ohne K_2O und Na_2O	17.19	0.1203 K_2O 0.1066 Na_2O	2.44	0.0163 K_2O 0.0029 Na_2O	19.63	0.1366 K_2O 0.1095 Na_2O
3. K_2SO_4	23.85	0.8705 K_2O 0.0811 Na_2O	4.44	0.0446 K_2O 0.0051 Na_2O	28.29	0.9251 K_2O 0.0862 Na_2O
4. $^1/_2$ K_2SO_4 + $^1/_2$ Na_2SO_4	23.14	0.5600 K_2O 0.2777 Na_2O	3.94	0.0313 K_2O 0.0031 Na_2O	27.08	0.5913 K_2O 0.2808 Na_2O
5. $^1/_2$ K_2SO_4 + $^1/_2$ KCl	25.12	0.9194 K_2O 0.0929 Na_2O	6.17	0.0600 K_2O 0.0068 Na_2O	31.29	0.9794 K_2O 0.0997 Na_2O
6. $^1/_2$ K_2SO_4 + $^1/_2$ NaCl	24.51	0.5466 K_2O 0.2377 Na_2O	6.48	0.0663 K_2O 0.0135 Na_2O	30.99	0.6129 K_2O 0.2512 Na_2O
7. KCl	24.78	0.9128 K_2O 0.0496 Na_2O	7.75	0.0794 K_2O 0.0118 Na_2O	32.53	1.0012 K_2O 0.0619 Na_2O
8. $^1/_2$ KCl + $^1/_2$ Na_2SO_4	22.13	0.5156 K_2O 0.2456 Na_2O	6.44	0.0579 K_2O 0.0118 Na_2O	28.57	0.5735 K_2O 0.2574 Na_2O
9. $^1/_2$ KCl + $^1/_2$ NaCl	27.18	0.5463 K_2O 0.2718 Na_2O	8.47	0.0682 K_2O 0.0189 Na_2O	35.65	0.6145 K_2O 0.2970 Na_2O
10. $^1/_2$ Na_2SO_4 + $^1/_2$ NaCl	24.38	0.1366 K_2O 0.6095 Na_2O	5.65	0.0396 K_2O 0.0134 Na_2O	30.03	0.1762 K_2O 0.6229 Na_2O
11. Na_2SO_4	23.86	0.1441 K_2O 0.6160 Na_2O	3.70	0.0313 K_2O 0.0112 Na_2O	27.56	0.1754 K_2O 0.6272 Na_2O
12. NaCl	24.52	0.1483 K_2O 0.5174 Na_2O	7.03	0.0519 K_2O 0.0179 Na_2O	31.55	0.2002 K_2O 0.5353 Na_2O

in Anspruch genommen. — In 4 ist die Hälfte des schwefelsauren Kalis durch die äquivalente Menge von schwefelsaurem Natron ersetzt. Durch diese Zugabe ist gegen 3 ein geringer Rückgang im Korn- und Strohgewicht herbeigeführt; die halbe Kalimenge hat nicht genügt, das Aschenbedürfnis der Pflanze zu befriedigen, und ist zum Ersatz dafür ein grosser Teil der Natrongabe herangezogen worden, der, wie die Erntezahlen zeigen, das fehlende Kali zwar nicht ganz, aber doch zum grössten Teile zu ersetzen vermochte. In 5 ist die Hälfte des Kaliumsulfats durch die äquivalente Menge Chlorkalium ersetzt. Durch diese Zuführung von Chlor macht sich hier im Vergleich zu 3 eine beträchtliche Steigerung der Ernte, namentlich im Körnergewicht, geltend. In Übereinstimmung mit dieser Gewichtserhöhung der Ernte ist auch die Ausnutzung des Kalis im Stroh wie im Korn eine grössere geworden.

No. 6, wo das Chlor in Form von Chlornatrium zugeführt ist, zeigt gegen 3 und 4 eine Gewichtszunahme, die namentlich in den Körnern vorherrscht, und zwar steht die Gewichtszunahme von 6 — $^1/_2\ K_2SO_4 + {}^1/_2\ NaCl$ — gegenüber 4 — $^1/_2\ K_2SO_4 +$ $+ {}^1/_2\ Na_2SO_4$ — ungefähr in demselben Verhältnis wie die von 5 — $^1/_2\ K_2SO_4 + {}^1/_2\ KCl$ — gegenüber 3 — 1 K_2SO_4 — und ist somit in beiden Fällen nur auf die Zuführung von Chlor zurückzuführen; auffällig ist, wie aus den Analysen ersichtbar, in 6 die durch die Chlornatriumzuführung aus dem Kaliumsulfat bewirkte grössere K_2O-Ausnützung gegenüber 4, eine Erscheinung, auf die wir bei dem Versuche 8 noch zurückkommen werden. Gegen 5 steht 6 in der Gesamt-Ernte zurück, doch ist es jenem im Körnergewicht überlegen; dieses Ergebnis, das wir auch in 9 — $^1/_2\ KCl + {}^1/_2\ NaCl$ — gegenüber 7 — 1 KCl — bemerken können, muss offenbar der Natronwirkung zugeschrieben werden. No. 7, wo Kali nur in seiner Chlorverbindung gegeben ist, weist gegen 5 und 6 eine deutliche Steigerung des Körnergewichtes auf, während das Strohgewicht im Verhältnis zu 5 etwas zurückgegangen ist. Hier sieht man deutlich, wie das Chlorkalium besser wirkt als das Kaliumsulfat, und besonders tritt dieser Unterschied bei den Körnern hervor, wo eine fast doppelt so grosse Ernte erzielt wurde, und wo analog mit der Erntezahl auch die Ausnützung des Kalis eine fast doppelt so grosse ist. Dieses Resultat stimmt überein mit dem von B. SCHULZE[1]) ver-

[1]) Jahresber. der agrik.-chem. Versuchs-Station der Landw.-Kammer f. Schlesien, 1899, S. 22.

öffentlichten, der diese bessere Ausnützung und Wirksamkeit des Chlorkalis gegenüber dem Kaliumsulfat mit der grösseren Diffundierbarkeit der Chlorverbindungen erklärt.

Herabgedrückt wird die gute Wirkung des Chlorkalis in No. 8 durch den Zusatz von Natriumsulfat. Zwar zeigt sich gegen 4 noch eine beträchtliche Zunahme im Körnergewicht, doch hat gegen 5, 6 und 7 eine Abnahme in der Gesamt-Ernte stattgefunden; hinsichtlich des Körnergewichtes ist 8 No. 5 jedoch überlegen, was, da Chlor und Schwefelsäure in beiden Fällen gleichmässig vorhanden, wohl nur auf Rechnung der Natrongabe zu setzen ist. Mit 6 steht 8 hinsichtlich des Körnerertrages auf gleicher Höhe, wie man auch bei der gleich grossen Gabe an K_2O, Na_2O, Cl und SO_3 erwarten sollte, doch ist in 6 die Ausnützung des Kalis im Stroh wie im Korn und analog dazu auch die Gesamt-Ernte eine grössere. Zu erklären ist dieses verschiedene Ergebnis entweder durch eine Wechselwirkung zwischen dem K_2SO_4 und NaCl einerseits und dem KCl und Na_2SO_4 andrerseits, die zu Gunsten der ersten Mischung zu sprechen scheint, oder das Chlornatrium in 6 löst Bodenkali, wie wir später bei 12 noch deutlicher sehen werden, so dass der Pflanze eine grössere Menge Kali zur Verfügung steht, oder aber beide Annahmen treffen zu. — Ein gutes Zeugnis für die Wirksamkeit des Chlornatriums legt 9 ab, wo durch gleichzeitige Gabe von KCl und NaCl der höchste Ertrag sowohl in den Körnern wie im Stroh erzielt wurde. Die Ausnützung des Kalis ist hier im Stroh fast dieselbe wie in 6, was für die Wechselwirkung des K_2SO_4 mit NaCl in 6 sprechen würde, im Korn aber infolge der grösseren zur Verfügung stehenden Menge Chlor etwas grösser, während die Ausnützung des Natrons aus dem eben angeführten Grunde im Stroh wie im Korn grösser ist als in 6. Der höhere Ertrag im Verhältnis zu 7, wo Chlor in gleicher Menge zur Verfügung stand, ist nur auf das Natron zurückzuführen.

No. 10, wo nur Natron in Form von Chlor- und Sulfatverbindung gegeben, zeigt gegen 5 einen kleinen Rückgang im Stroh- wie im Körnergewicht, dagegen weisen 11 und 12 im Strohgewicht fast dieselben Zahlen auf wie die entsprechenden Kaligaben in 3 und 7, während sie im Körnergewicht etwas zurückbleiben. Unter sich verglichen, bringt auch hier die Chlorverbindung gegenüber ($^1/_2$ NaCl + $^1/_2 Na_2SO_4$) und (1 Na_2SO_4)

analog den Kalisalzen die beste Wirkung hervor. Was dagegen die Ausnützung an Na_2O betrifft, so ist dieselbe bei der Sulfatgabe am grössten; doch beruht diese Erscheinung nicht auf einer etwaigen grösseren Diffundierbarkeit des Natriumsulfats, sondern das Chlornatrium ist besser als die entsprechende Sulfatverbindung imstande, Bodenkali zu lösen und der Pflanze zugänglich zu machen, so dass das Natron weniger in Anwendung kommt, wie wir deutlich aus der Anreicherung des Kalis in der Asche bei 12 sehen können.

Die Resultate des obigen Versuches sind, kurz zusammen gefasst, folgende:

1. Die Chlorverbindungen des Kalis wie des Natrons wirken besser, als die entsprechenden Sulfatverbindungen; die bessere Wirkung des Chlorkalis beruht auf der grösseren Diffundierbarkeit desselben, während das Chlornatrium besser wirkt infolge seiner Fähigkeit, das Bodenkali zu lösen und der Pflanze zugänglich zu machen.

2. Die Natrongaben haben nur um ein Geringes schlechter gewirkt, als die entsprechenden Kaligaben; der Höchstertrag wurde erzielt bei einer Mischung beider.

3. Wenn — nach W. H. JORDAN und C. G. JENTER[1]) — die Aufspeicherung der anorganischen Salze in der Pflanzenasche auch keinen absoluten Massstab für das wirkliche Bedürfnis der Pflanzen für die betreffenden Grundstoffe geben mag, so steht nach dem vorliegenden Analysenmaterial in diesem Falle wenigstens der grösseren Anreicherung der Salze in der Pflanze regelmässig eine grössere Ernte zur Seite.

Haben nun auch vorstehende Versuchsergebnisse für die landwirtschaftliche Praxis zunächst noch keinen greifbaren Wert, so ist vielleicht doch in Erwägung zu ziehen, ob nicht bei einer Stickstoffdüngung bei Gerste dem Chilisalpeter vor dem Ammonsulfat der Vorzug zu geben ist, da man event. in diesem Falle eine Kalidüngung ersparen kann. Jedenfalls behalten wir es uns noch vor, näher auf diese Fragen einzugehen.

---

[1]) New York Agric. Expert. Stat. Bulletin 192. BIEDERMANN, 1901 XII, 791.

ARTHUR PETERMANN †.

Professor Dr. A. PETERMANN, Vorsteher des chemischen und bakteriologischen Instituts (vormals landw. Versuchs-Station) zu Gembloux (Belgien), ist am 26. August in Gembloux einem langjährigen Herzleiden erlegen. Wenn auch die wissenschaftliche Laufbahn PETERMANN's nicht so glänzend war, wie diejenige der ihm vorangeschiedenen Mitschüler W. HENNEBERG's: G. KÜHN und M. MÄRCKER, sein Wirken für den Fortschritt der belgischen, ja der Landwirtschaft im Allgemeinen war nicht minder massgebend. Dies Wirken in Erinnerung zu bringen und ein Lebensbild des Entschlafenen zu entwerfen, hat mir die Redaktion dieser Zeitschrift übertragen; ich bin ihr dafür zu Dank verpflichtet.

Prof. Dr. PETERMANN wurde am 14. Juli 1845 zu Dresden geboren, wo sein Vater Direktor einer freien evangelischen Schule war. Nach erfolgreichen Studien im Polytechnikum seiner Vaterstadt und auf der Universität Göttingen wurde er, seiner Neigung zu den Naturwissenschaften folgend, Assistent an der landw. Versuchs-Station Pommritz, dann in Weende.

Zu dieser Zeit und auf die Anregungen JUSTUS VON LIEBIG's gründete L. GRANDEAU die erste französische Versuchs-Station zu Nancy. Um sich den Geist der deutschen Anstalten anzueignen, deren Wirksamkeit er schätzen gelernt hatte, wandte er sich an HENNEBERG um einen der Weender Assistenten. PETERMANN wurde gewählt. Er durchlebte in Nancy den deutsch-französischen Krieg und erwarb sich durch sein Benehmen während dieses tragischen Ereignisses die Dankbarkeit der ganzen Bevölkerung. Jedoch, als der Friede kam, wurde er, als Deutscher, genötigt, Frankreich zu verlassen. Auf die Empfehlung GRANDEAU's, dessen Freund er geworden war, wurde er zum Vorsteher der landw. Versuchs-Station zu Prileb in Mähren ernannt. Da kam ihm der Ruf der „Association pour

la fondation en Belgique de Stations agricoles expérimentales", eines Vereins, der durch LEJEUNE, Direktor, und die Professoren des landw. Instituts zu Gembloux ins Leben gerufen worden war. Er nahm die Aufgabe an, in Belgien landw. Versuchs-Stationen zu gründen und zu leiten. Im Jahre 1872 eröffnete er die Anstalt in Gembloux, die er bis zum Tode geleitet hat. Bald darauf folgten diejenigen zu Lüttich, Gent und Hasselt, welche nur als Kontroll-Laboratorien für Dünge- und Futtermittel wirkten.

Die durch PETERMANN nach besonderen Vorschriften eingeführte Kontrolle wuchs sehr rasch, und indem sie den Handel gesund machte, liess sie der Verwendung der Kunstdünger und Kraftfuttermittel freien Lauf. Die neuen Anstalten machten sich sehr bald unentbehrlich. 1883 erhob sie die Regierung zum Staatsinstitut und gründete neue Kontroll-Laboratorien zu Mons, Löwen und Gembloux, um die landw. Versuchs-Station ganz der Forschungsarbeit zu widmen. Der Erfolg war durchschlagend, und die belgische Organisation diente als Vorbild für manche Staaten.

Die Versuchs-Station zu Gembloux hat sich vorwiegend mit der Düngerlehre beschäftigt und zahlreiche Studien über dieses Thema unternommen. Wir führen die wichtigsten am Schluss an. PETERMANN hat sie in drei Bände: „Recherches de Chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture" zusammengesetzt. Der erste hat zwei Auflagen erlebt. Vor einem Jahre hat die Anstalt eine Erweiterung erfahren durch die Hinzufügung einer bakteriologischen Abteilung, deren Einrichtung ihm viel Mühe gekostet hat. Er ist dahingegangen, bevor er die ersten Resultate seiner Bemühungen sehen konnte.

PETERMANN war Professor am landw. Institut zu Gembloux und sein Wirken auf diesem Gebiet war fruchtbringend. Seine Vorlesungen waren ihrer Klarheit wegen beliebt. Die Wirksamkeit PETERMANN's erstreckte sich noch über ein anderes Gebiet. Sehr oft wurde er von der Regierung zu Rat gezogen. Auf seine Anregungen wurde unter anderem das „Corps des agronomes de l'Etat", d. h. Wanderlehrer gegründet. Die Gesetze über den Handel mit Dünge- und Futtermitteln sind sein Werk, und es ziemt sich hervorzuheben, dass sie auch durch zahlreiche Länder angenommen wurden. Seit einigen Jahren beschäftigte er sich eifrig damit, eine internationale Übereinstimmung über die

Analysenmethoden hervorzubringen; seine Bemühungen wurden durch Erfolg gekrönt. Vor einigen Monaten wurde von Belgien, Holland, Frankreich und dem Grossherzogtum Luxemburg ein diesbezüglicher Vertrag abgeschlossen, der dem Handel fruchtbringend sein wird.

Anschliessend an die so gelungene neue geologische Karte, wurde der Plan gefasst, eine landwirtschaftliche Karte Belgiens aufzunehmen. Petermann hat schon einen wichtigen Beitrag zu dieser Karte geliefert.

Petermann war der Meinung, dass die Landwirtschaft durch den technischen Fortschritt allein die 1880 eingebrochene Krisis überwinden könne und müsse. Die belgische Landwirtschaft hat seine Lehren befolgt und das von ihm gestellte Ziel getroffen. Ohne Zollschutz und trotz hoher Arbeitslöhne hat sie gesiegt. Das verdanken wir zum grossen Teil Petermann.

Sein Name war populär geworden. Die Feier des 25jährigen Jubiläums der Gründung der landw. Versuchs-Station Gembloux war eine Apotheose für Petermann: die landwirtschaftliche Verwaltung, Landwirte und Industrielle, belgische und ausländliche Gelehrte brachten ihm ihre Glückwünsche und den Ausdruck ihrer Dankbarkeit.

Die belgische Regierung hatte ihm 1885 das Bürgerrecht verliehen und ihn zum Ritter, dann 1898 zum Offizier des Leopoldsordens ernannt. Er war Ritter der Ehrenlegion, Komtur des spanischen Isabellaordens etc.

Das Werk Petermann's wird bestehen, denn es ist in die neuen Gebräuche der belgischen Landwirte eingeprägt.

Litteraturnachweis über die Arbeiten Petermann's.

Über die Überführung der Benzoësäure in Anthranil- und Salicylsäure. Unter Mitwirkung Hübner's. (Liebig's Annalen der Chemie und Pharmac. Bd. CXLIX.)

Über das Substituieren von NH_2 durch Wasserstoff in der aromatischen Reihe. Unter Mitwirkung Hübner's. (Liebig's Annalen Bd. CXLIX.)

Analyse des Opiums. (Arch. der Pharmac. Bd. CLXXVII.)

Notiz über die Anwesenheit von Kupfer im Branntwein. (Bull. Acad. royale de Belgique, 2. Serie, Bd. XXXIX.)

Über die Anwesenheit von Samen von Lychnis githago im Mehl. (Ebendas. 2. Serie, Bd. XLVIII.)

Untersuchungen über die Dialyse des Ackerbodens. (Ebendas. 3. Serie, Bd. III.)

Die Phosphatlager Belgiens. Erste Notiz. (Ebendas. 2. Serie, Bd. XXXIX.) Zweite Notiz. (Mém. couron. et autres public. de l'Acad. royale de Belgique 1878.) Dritte Notiz. (Bull. Acad. r. de Belg. 3. Serie, Bd. I.)

Untersuchungen über die aus Norden herstammenden Samen. (Mém. cour. et autres public. Acad. roy. de Belgique 1877.)

Analyse der Phosphate aus dem Lias von Luxemburg. (Bull. Société géologique 1880.)

Die Phosphate der Inseln Phoenix, von Caceres und Norwegen. (Bull. Stat. agron. de l'Etat No. 5 und 18.)

Bestimmung der sogenannten assimilierbaren Phosphorsäure. (Bull. Stat. agron. No. 33; Zeitschr. für anal. Chemie 19.)

Die Zuckerrübenanalyse durch die alkoholische Methode. (Mém. cour. et autres publ. Acad. de Belg. 1888.)

Beitrag zur Chemie und Physiologie der Zuckerrübe. (Ebendas. 1889.)

Beitrag zur Stickstofffrage. Erste Notiz. (Ebendas. 1889.) Zweite Notiz. (Ebendas. 1892.) Dritte Notiz. (Bull. Acad. r. de Belgique 3. Serie, Bd. XXV.)

Die Analyse des Bodens. In der landw. Versuchs-Station befolgte Methode. (Brüssel, Mayolez, 1892.)

Untersuchungen über die Beschaffenheit der Atmosphäre. Erster Teil: Die in der Luft enthaltene Kohlensäure. Unter Mitwirkung von J. GRAFTIAU. (Mém. cour. et autres public. Acad. de Belgique 1892.) Zweiter Teil: Die im meteorischen Wasser enthaltenen Stickstoffverbindungen. (Ebendas. 1893.)

Versuche über die Anwendung der Kalisalze zu Zuckerrüben auf schwerem Boden. (Bull. Stat. agr. No. 55, 1894.)

Sind die zur Sterilisierung der menschlichen Auswurfstoffe angewendeten chemischen Agentien schädlich für die landwirtschaftlichen Pflanzen und die nützlichen Mikroben des Bodens? (Bull. Stat. agr. No. 62, 1897.)

Besteht eine Beziehung zwischen der Citratlöslichkeit der Thomasschlacken und dem Gewicht der erhaltenen Ernte? (Ebendas. No. 64, 1898.) Unter Mitwirkung von J. GRAFTIAU.

Die Schädlichkeit des perchlorathaltigen Chilisalpeters. (Ebendas. No. 67, 1900.)

Studien über die Beschaffenheit und Nahrungswert der Kartoffeln. (Ebendas. No. 70, 1901.)

Chemische und physiologische Untersuchungen auf dem Gebiet der Landwirtschaft. Brüssel, Mayolez et Audiarte; Paris, C. Masson. Drei die wichtigsten Arbeiten PETERMANN's enthaltende Bände. Band 3 ist der chemischen Erforschung des belgischen Bodens gewidmet.

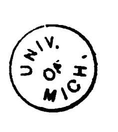
ACH. GREGOIRE.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.



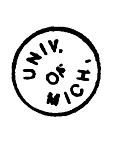
Königliche landwirtschaftliche Versuchs-Station Möckern.
1851 — 1880.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.


UNIV.
OF
MICH.

Königliche landwirtschaftliche Versuchs-Station Möckern.
Hauptgebäude, errichtet 1879.

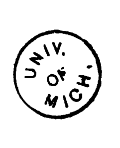
Verlag von Paul Parey in Berlin SW. Hedemannstrasse 10.

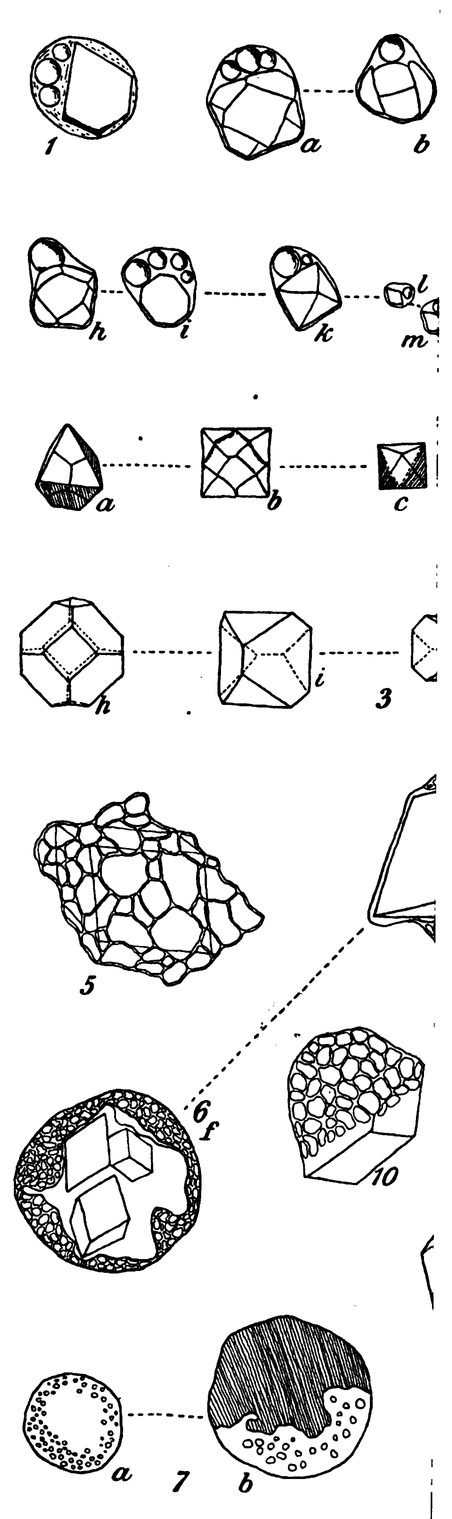

UNIV.
OF
MICH.



Königliche landwirtschaftliche Versuchs-Station Möckern.
Versuchsstall, errichtet 1879.

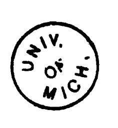
Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.

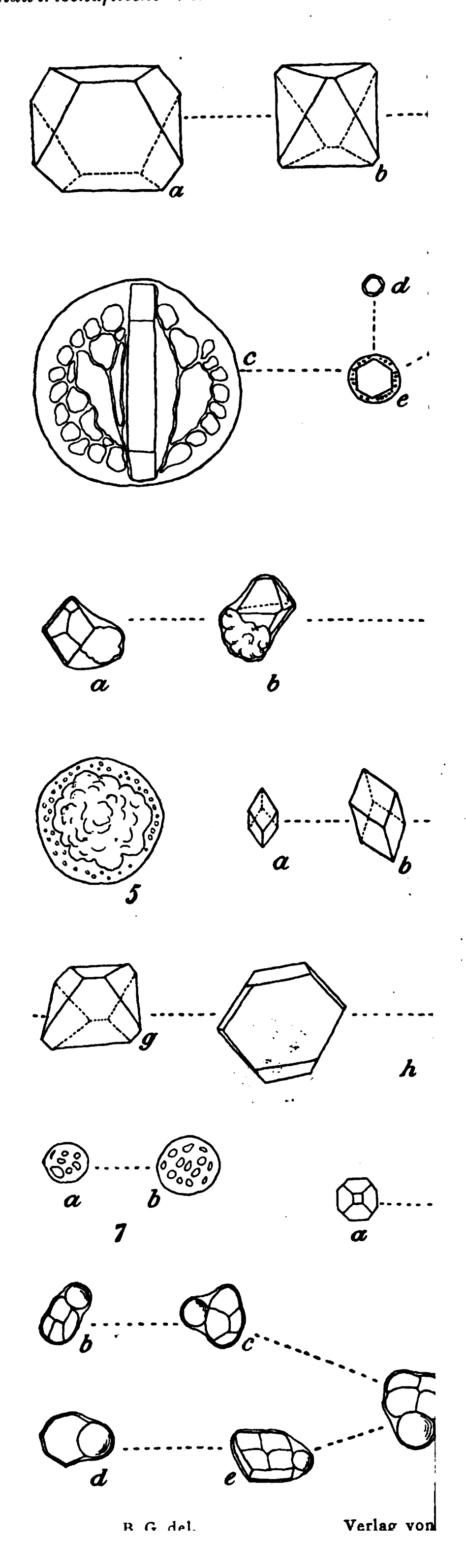

UNIV. OF MICH.



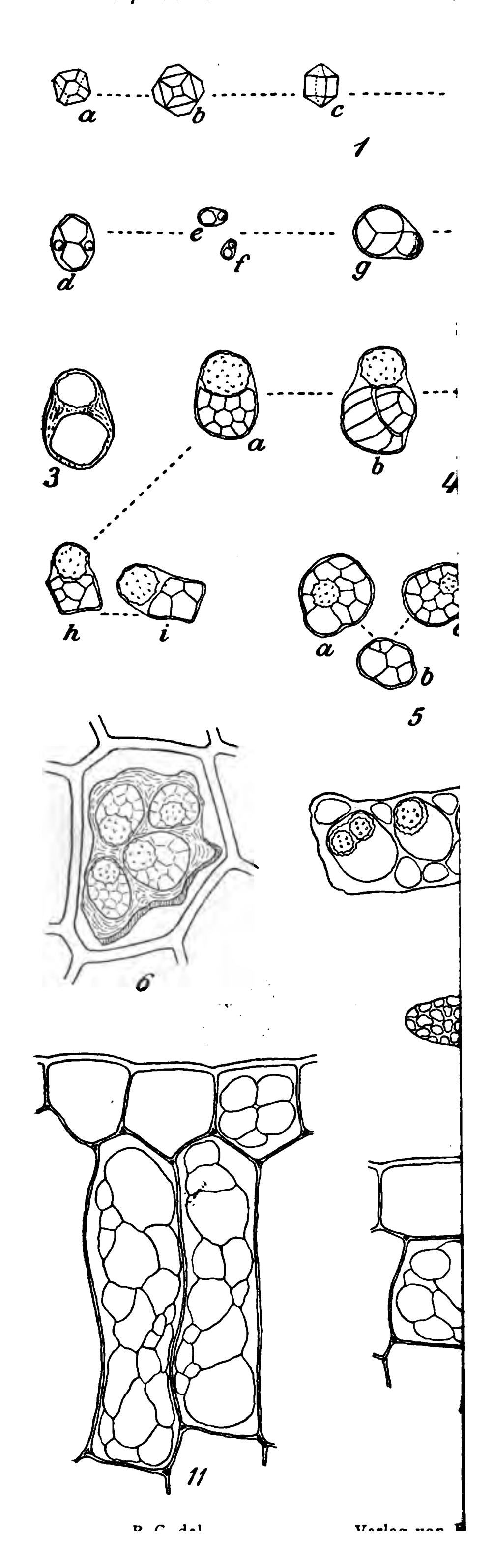
B. G. del.

Verlag von

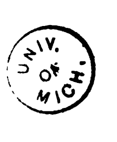


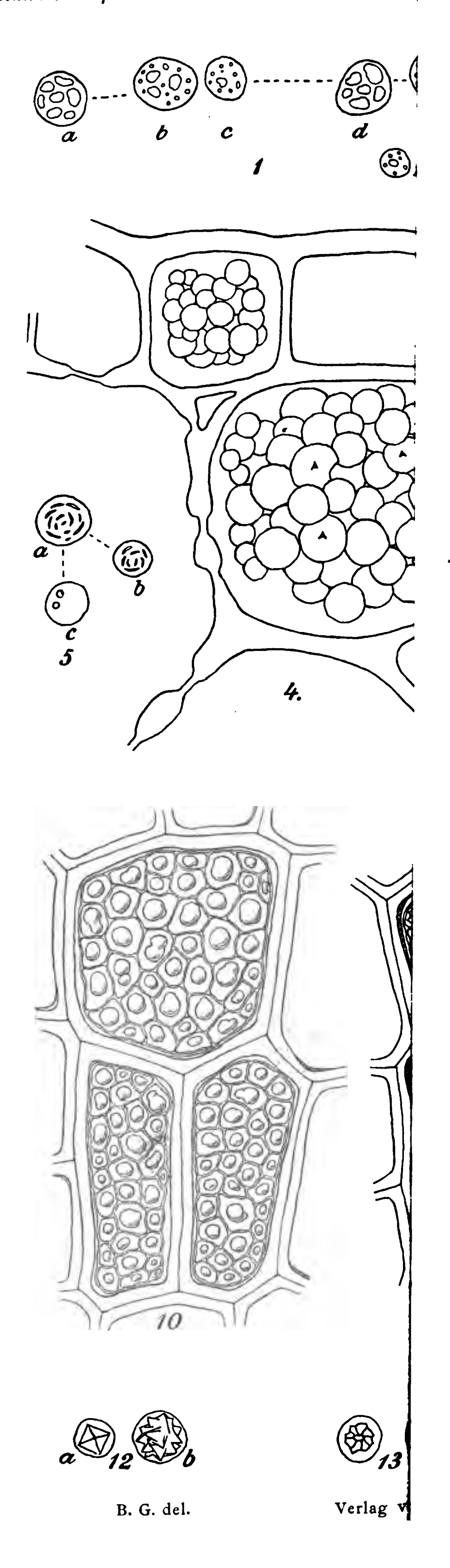

a
b
d
c
e
a
b
5
a
b
g
h
a
b
7
a
b
c
d
e





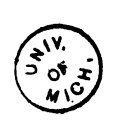
R. G. del. Verlag von

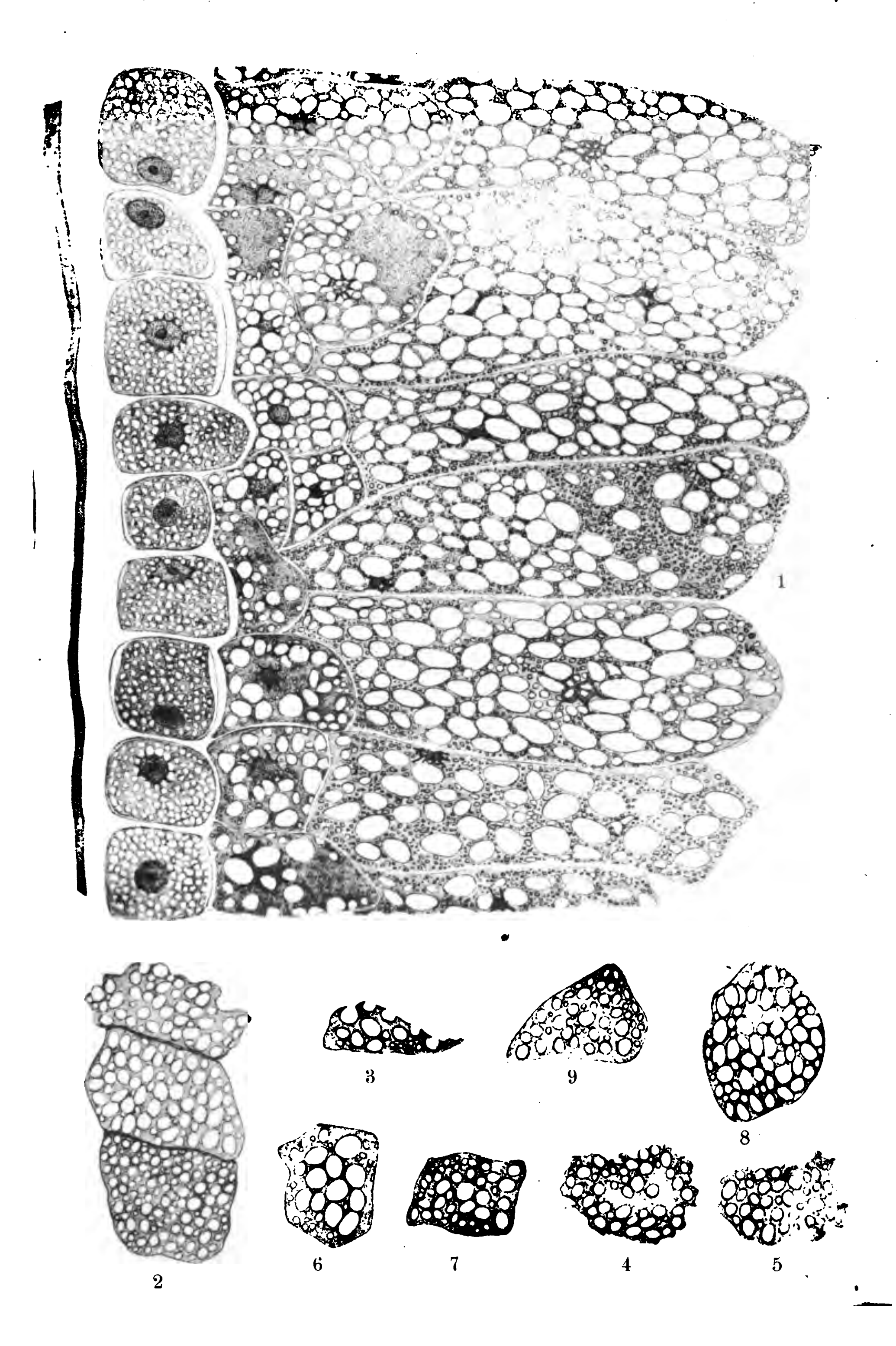

UNIV. OF MICH.

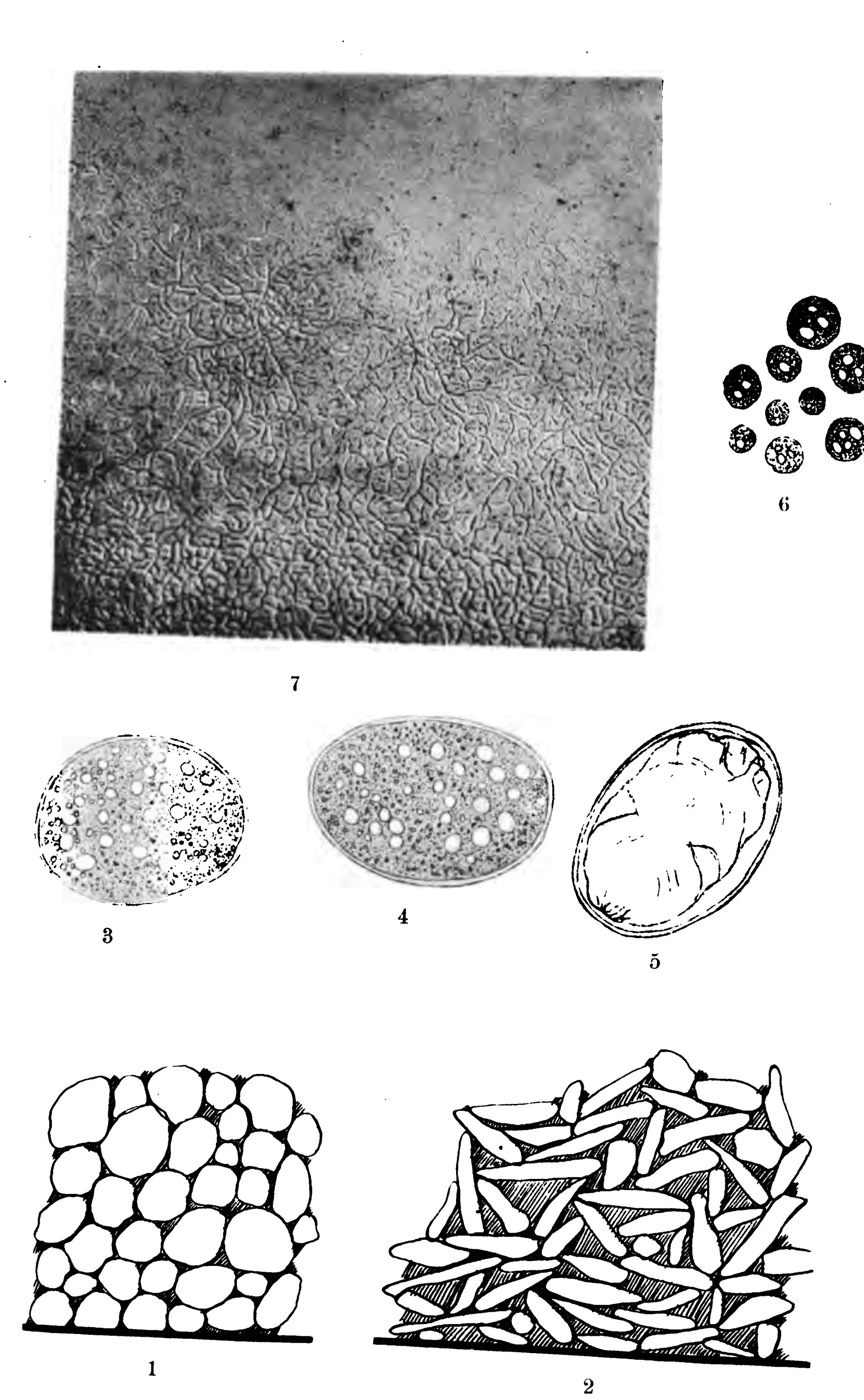


B. G. del.

Verlag v


UNIV.
OF
MICH.


1
2
3
9
8
6
7
4
5


6
7
3
4
5
1
2

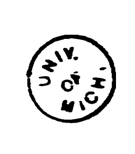

UNIV.
OF
MICH.

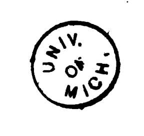


Abb. 1.



Abb. 2.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.



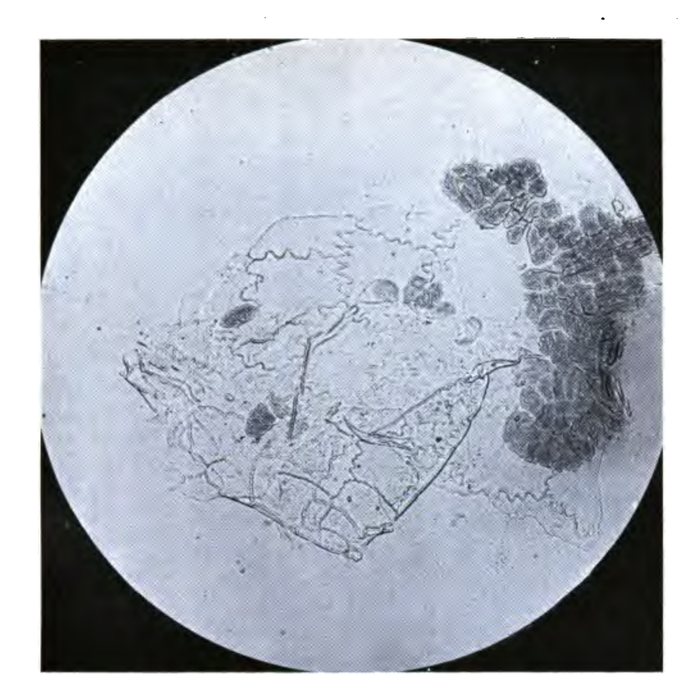


Abb. 3.



Abb. 4.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.



Abb. 5

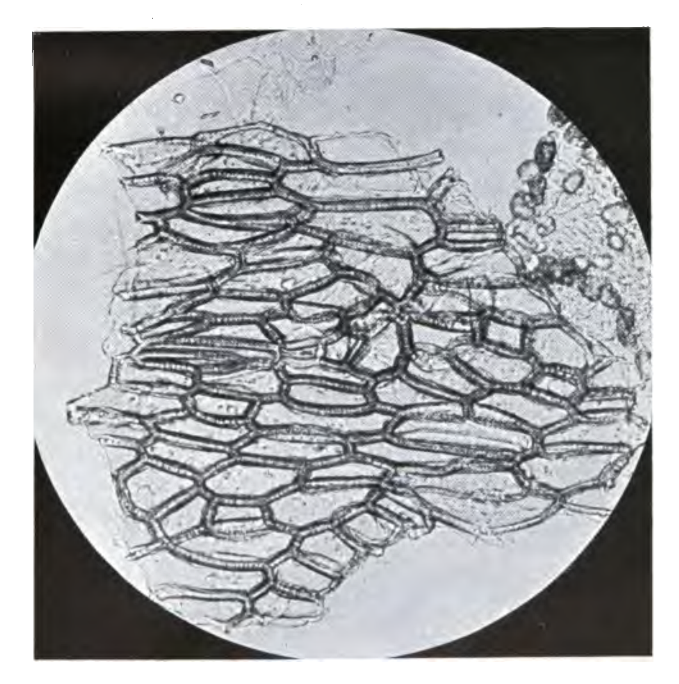


Abb. 6.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.

